高速精密小形旋盤

（TL−500HD型）

# 取扱説明書

（旋盤作業）

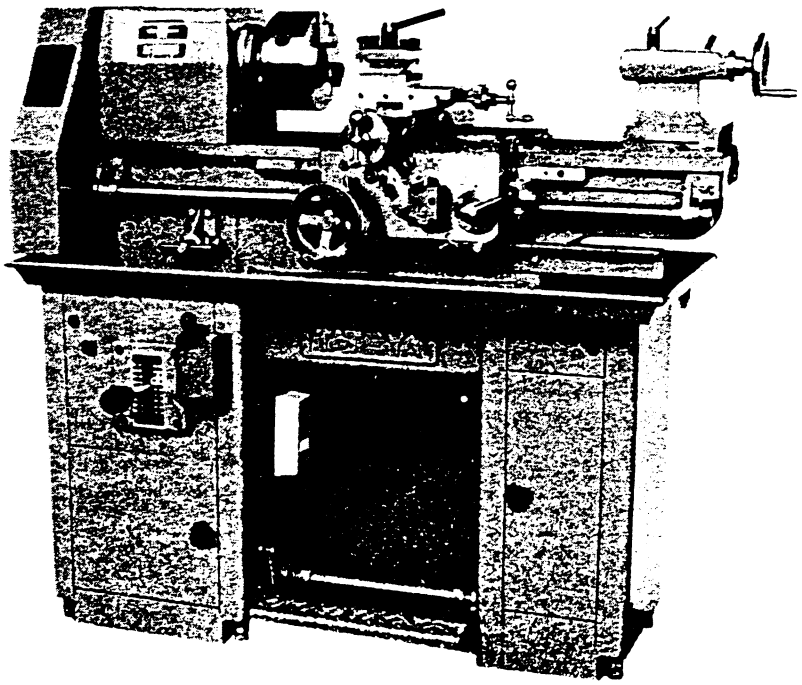
立谷川機械工業株式会社

山形市立谷川二丁目１０５９番地の１０

〒990−22　TEL (0236) 86−3121

FAX 0236−86−3122

# 1　全　　体　　図



## ＴＬ－５００ＨＤ

両心間500㎜、振り250㌘、足踏ブレーキ及びスイッチ付、0.75㎾モーター付の高付精密小型旋盤。

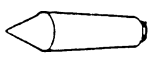
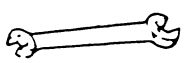
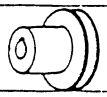
# 2　仕　　様

## ■仕　様

| | |
|---|---|
| ベット上の振り | 250 ø㎜ |
| 往復台上の振り | 130 ø㎜ |
| 中心の高さ | 132 ㎜ |
| ベット全長 | 1080 ㎜ |
| 両心間の距離 | 500 ㎜ |
| 主軸貫通孔 | 32 ø㎜ |
| 主軸センターテーパー | モールステーパー♯5（特） |
| 心押軸センターテーパー | モールステーパー♯2 |
| 親ネジのピッチ | 25.4 ø　5㎜ピッチ |
| 主軸速度の変換数 | 2種無段 |
| 主軸回転数 低速 | 260～960 r.p.m |
| 50～ 高速 | 430～1600 r.p.m |
| 電動機 | 0.75 kW　4P　200 V |
| タテ送り量 | 0.084 ㎜/rev（最小） |
| ヨコ送り量 | 0.079 ㎜/rev（最小） |
| 機械の大きさ（約） | 全長　全巾　全高<br>1200 × 510 × 1070 ㎜ |
| 概算重量 | 約　340 ㎏ |

上記仕様は予告なく変更することがありますが何卒ご了承下さい。

## ■通常付属品

| | | |
|---|---|---|
| ドライビングプレート | | 1ケ |
| センター |  MT#2 | 2ケ |
| センタースリーブ | MT#2×#5 | 1ケ |
| チェンジギヤー | 20、24、25、30、35、40、45、48、50、60、70、80、90、100、120 | 1式 |
| 六角レンチ | 2.5、3、4、5、6、8 | 6ケ |
| 両口スパナ |  8×10、13×17 | 2本 |
| モーター用Vベルト | A-36″（高速用） | 1本 |
| モーターブーリ | 高速用  | 1ケ |
| 送り用ギヤー | 20、120 | 2ケ |

## ■特別付属品

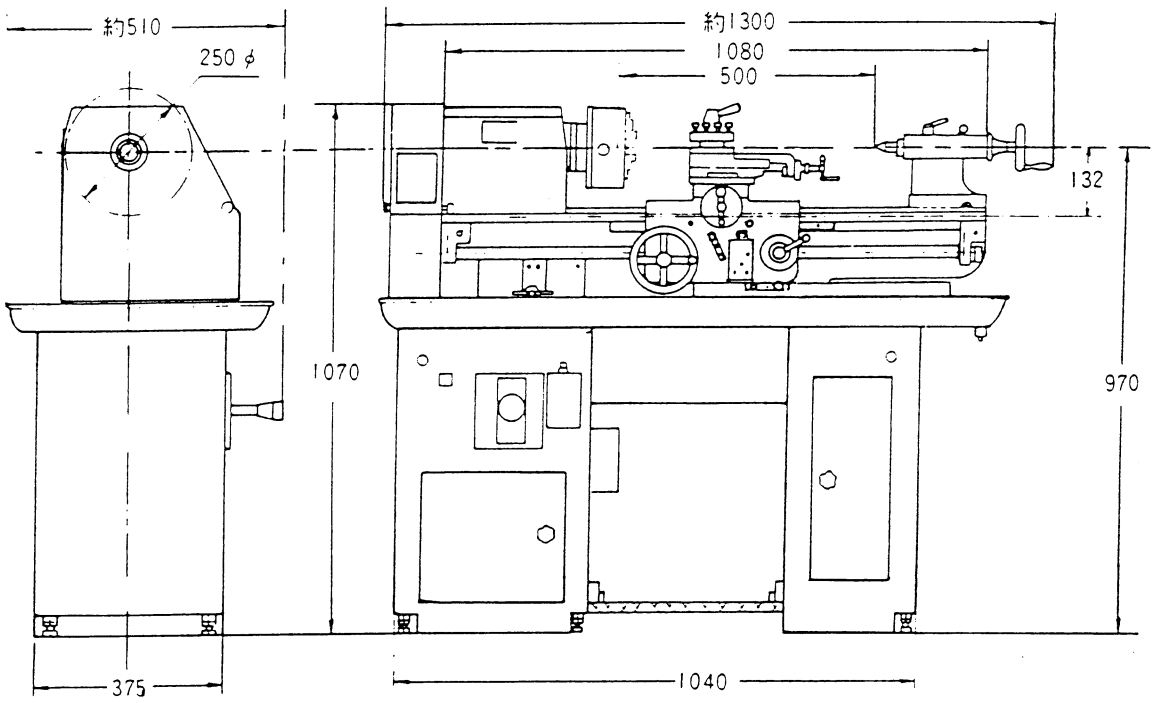
| | |
|---|---|
| 四段ストッパー | 1式 |
| 移動振れ止め | 1式 |
| 固定振れ止め | 1式 |
| 切削油装置 | 1式 |
| 250 ø フェースプレート | 1式 |
| コレット装置(エグロ8号使用) | 1式 |

## ■消耗部品

テーパーローラーベアリング♯30210 P6 ♯30209 P6、VーベルトA−56″（スピンドル用）、ギヤーカラー、ラック、VーベルトA−34″及び36″（モーター用）、オルタネイト（SB−265）、マグネットスイッチMUD5−H、ブレーキシュー、切込みネジ、切込みメネジ、手送りネジ、手送りメネジ、ピニオン軸、ピニオンギヤー（ピニオン16Z、ギヤー57Z）、ハーフナット、オシコップメネジ、他各部分

# 3 寸 法 図 及 据 付

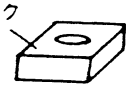
## 寸 法 図



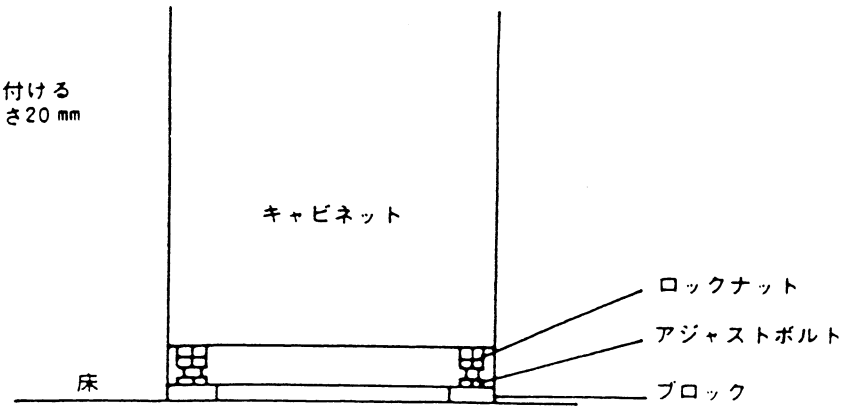

## 据付方法

基礎ボルトの必要はありませんが、
床が平らでないときはブロックを
作り入れると良いです。

ブロック



30φ位でモミ付ける
60角か丸　厚さ20 mm



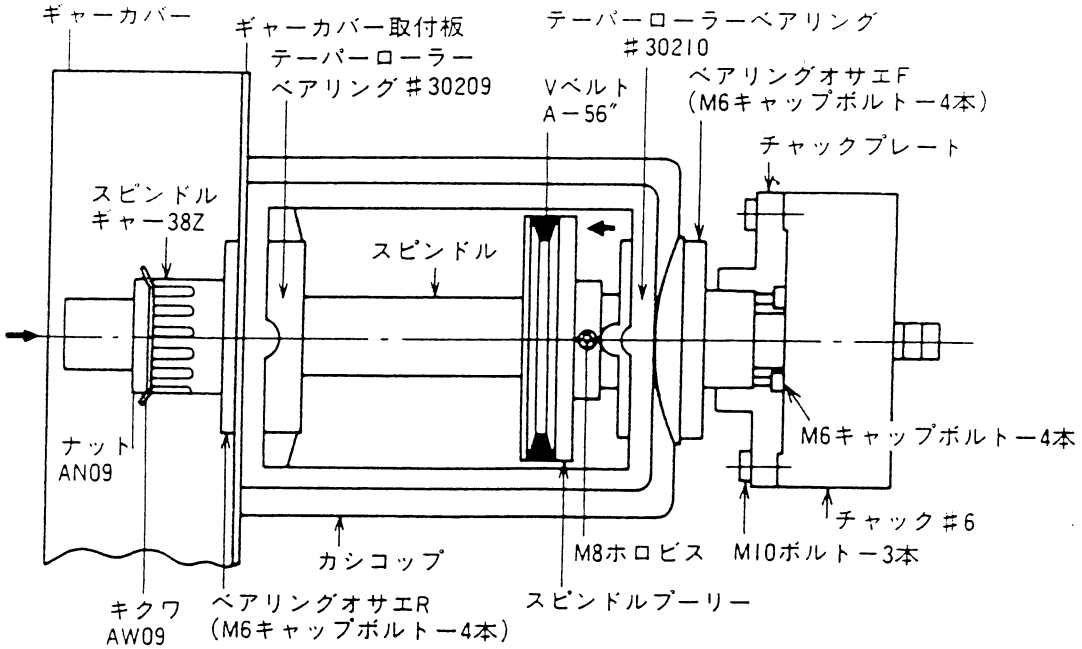
# 4　構造概要と操作及調査

## 1　主　　軸　　台（ヘッドストック又はカシコップ）

主軸台は強固な箱型で重荷重でも充分耐え、主軸はＳ５５Ｃを使用し、主軸受は精密級テーパーローラーベアリングを使用し、グリース給脂です。

主軸の変速には無段変速プーリーを使用しており、簡単に確実に変速が出来ます。右ネジ、左ネジ切削用タンブラー付。№６スクロールチャック及チャックプレート付。

主軸の調整は行つておりますが、もし調整の必要時には、ギャーカバーをひらき、スピンドルギャーの後に調整ナット（キクワッシャーの折り曲げはドライバー等でおこす）がありますので、締めたり、ゆるめたりして調整して下さい。この場合強く締めすぎますと熱をもちますので特に注意して下さい。




ネジ切りのタンブラーはツマミを引つばり、上げて噛み合せると左ネジが切られ、下げて噛み合せると右ネジが切れます。回転中は入れないで下さい。

送りは主軸よりギャーでとっておりますので、主軸の回転数に関係なく一定の送り量でタテ送り最小0.082㎜／rev、ヨコ送り最小0.081㎜／revになっております。ギャーの組合せで送り量が変えることが出来ます。

チャックプレートの取替えはスクロールチャックを締めているＭ１０ボルトをとり、チャックをはずしてから、チャックプレートを締め付けている、Ｍ６キャップボルト４本をとりはずしますと、インローになつておりますのでたやすくプレートが主軸よりはずせます。

主軸用Ｖベルトの取替えは、主軸台部分のゴミをきれいにそうじをしてから、チャック及びプレートをはずします。

回転しながら変速ハンドルを上（減速）に上げ、回転を止めてからテンション軸をゆるめ、キャビネットのドアをあけて、モーター側にかかっているVベルトをはずし、変速ハンドルを下げ、スピンドルプーリー側にかかっているベルトをはずし、スピンドルプーリーよりはずし、上方に持ち上げておき、ギャカバートビラを開きます。

スピンドルプーリーのM８ホロビスをゆるめ、矢印（左方へ）の方へまわしながらたたいて移動し、キーをとります。

ベアリングナットとキクワッシャーの位置を印し、合マークをし、ワッシャーの折り曲げをおこし、ナットをまわしてゆるめ、とりはずし、ワッシャーをとり、スピンドルギャーをぬきとり、キーをはずします。ベアリングオサエFのM６キャップボルトをとり、オサエFをとります。スピンドル後端に木片をあて、木又はプラスチックハンマーで、スピンドルを手でまわしながら、軽くたたきながら抜きます。前側ベアリングがでてきましたら、ゴミがつかないように、おおいます。完全に後側ベアリングより抜きましたら、新しいベルトを入れ、スピンドル前端を木又はプラスチックハンマーで軽くたたき、まわしながら、たたいて入れほす。

ベアリングオサエFをはめ、M６キャップボルト４本を平均に締付けます。キーをはめ、スピンドルギャーを入れ、キクワッシャーをはめ、ベアリングナットを前に印した合マークまで締付け、スピンドルの重さをみてから、ソッシャーの折り曲げをします。ベアリングナットはキクワッシャー「１コマ」にて0.022㎜動きます。

スピンドルプーリーのキーをはめてみ、プーリーをセットして、M８ホロビスを締付けます。プーリーにベルトをはめ、変速プーリーにかけてから変速ハンドルを上げ、モータープーリーにかけてから変速プーリーにかけます。回転しながらテンションプーリーを元の位置で張り、テンション軸を締め付けます。

回転を止め、チャックプレートをM６キャップボルト４本でとりつけ、スクロールチャックをM１０ボルト３本で取付けます。

各部の締付けを確認しましたら、カシコップフタをのせ、ギャーカバーを閉じ、キャビネットのドアを閉じ、運転開始です。

グリースは「ゼネラル石油製マルテンプNo.２（乳白色）」を御使用して下さい。グリースの量はベアリングにたつぷり塗布しただけで良いです。多く入れますと発熱の原因にもなります。

容量はベアリングの空間の1/3位です。

## ２　ベット及びキャビネット

ベットは鋼製の保つ構造で、切屑の落ちるマドがついており、摺動面は米式で精密な研削を施してあり、強力な切削に耐え得る構造になっております。

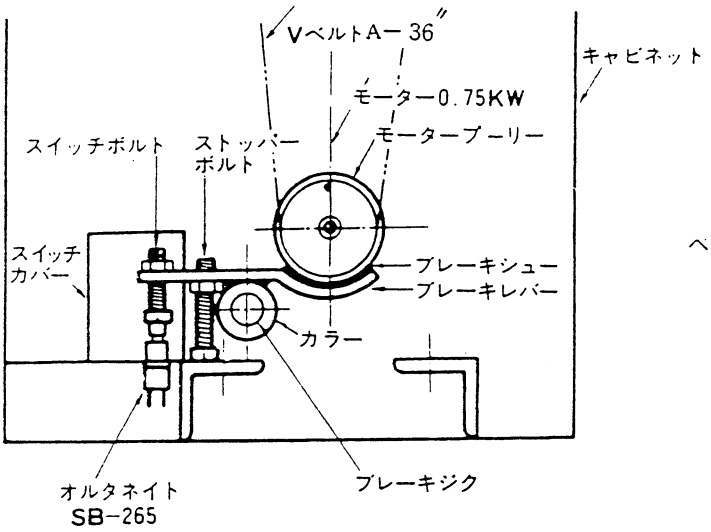
鋼板製のキャビネットには正逆スイッチ、パイロットランプがついており、始動停止を足踏

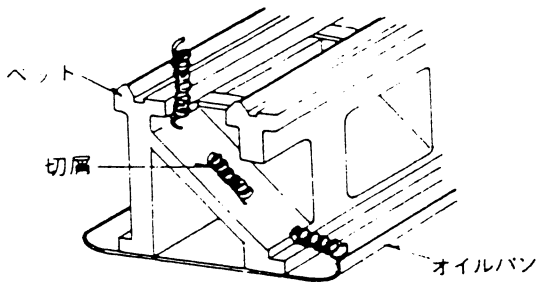
ブレーキ及スイッチにて操作出来ます。足踏スイッチ（オルタネイトＳＢ－265）はブレーキと連動になつており、ブレーキレバーの調整は、ブレーキレバーを止めているＭ８キャップボルトをゆるめ、レバーの位置を動かして調整し締付けます。ストッパーボルトの位置を調整し、足踏レバーをふんでおいて、スイッチ用のボルトを調整して下さい。

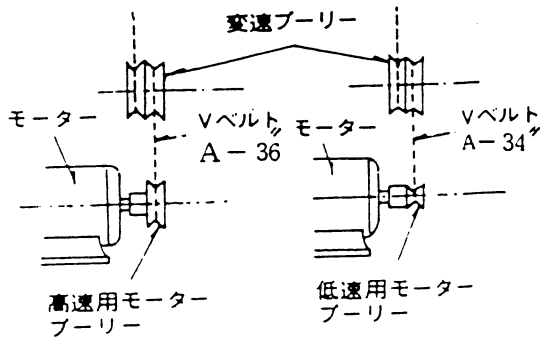
スイッチが切れてからのふみ込み代はいくらもありませんので、ブレーキレバーのストッパーボルトの調整は注意してセットして下さい。

主軸の変速は無段変速プーリーのハンドルを回してゆるめ、上下に動かして、必要な回転数に合せ、ハンドルを締めることにより、簡単に確実に変速が出来、高速と低速の２種の回転数を出すには低速用・高速用のモータープーリーの入れ替え、Ｖベルトも交替します。

右側のドアを開くと工具入れになっております。



## ３　往　　復　　台（サドル＆エプロン）

サドル部はベットとの摺動面の長さを３００㎜と思い切つて長くしてあり従つて強く、且つ動時の揺れがなく滑らかに移動しますから、精密機械として高い精度を保ちます。刃物台は複式でバイトを同時に４本取付けられ、作業順にバイトを変えるとき刃先が常に回転の中心線と直角になるようセットピンを内蔵しております。

切込ハンドルにはダイヤル１目盛0.０２㎜がついており、セットネジにて〝０〟位置にダイヤルを合せることが出来ますので、作業に便利です。又手送りハンドルにはダイヤル１目盛0.０２㎜がついております。

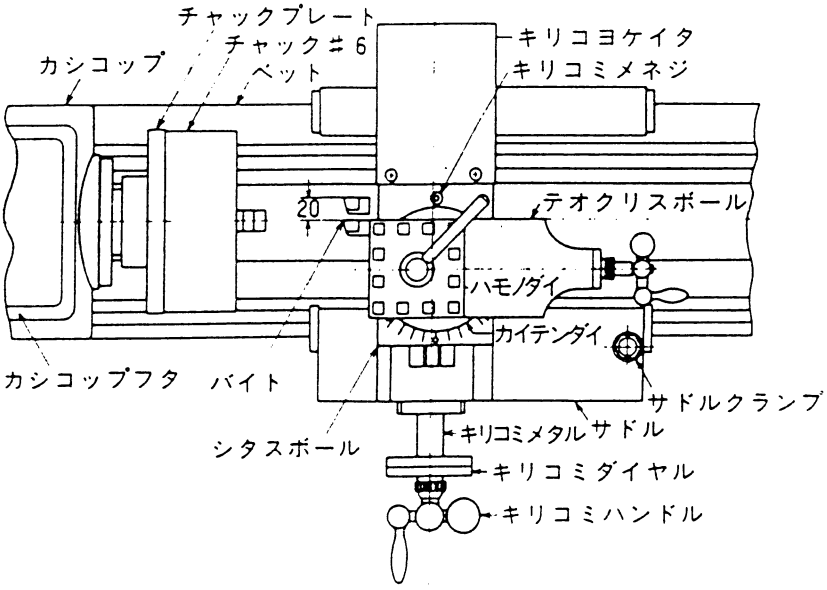
下スボール及手送りスボールのカミソリはＭ５調整ネジにて行います。

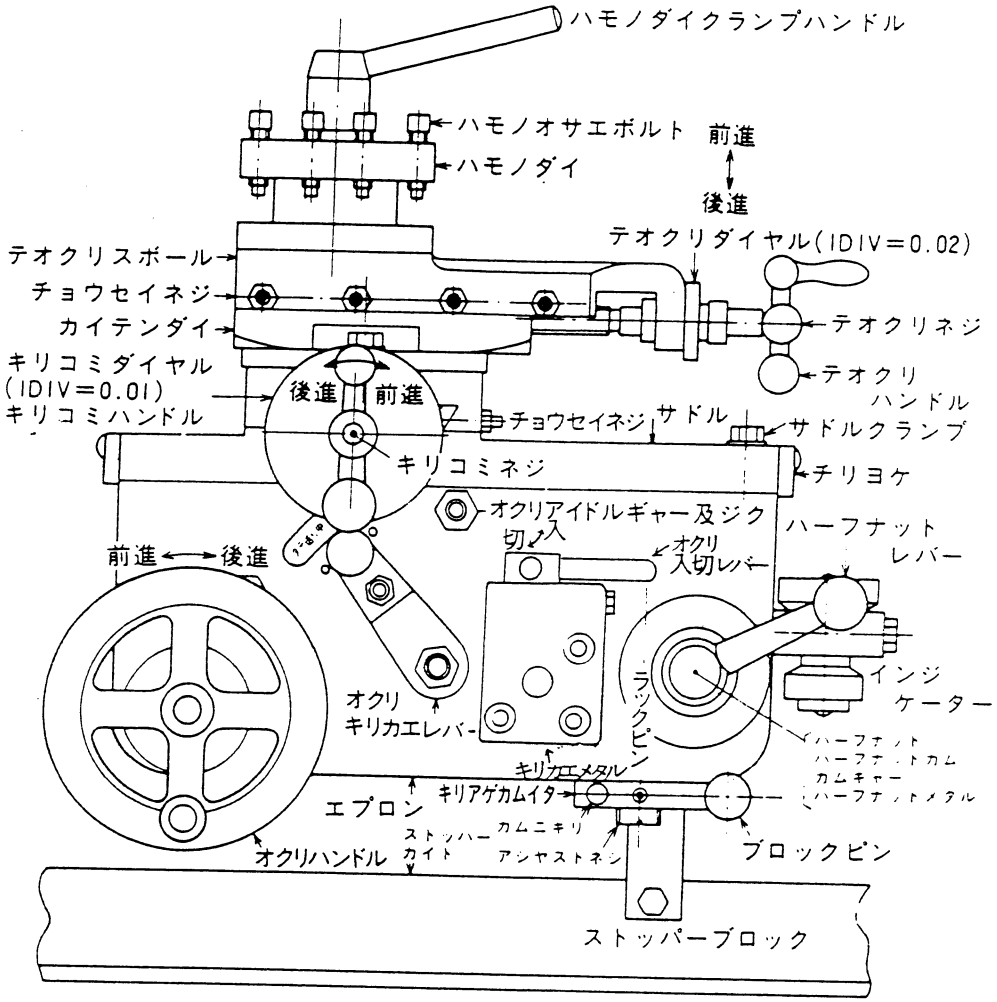
回転台のＭ８ナット２個をゆるめますと動き、角度目盛が左右４５度ずつ切つてあり、短かいテーパー切削、ネジ切りの切込等のときに使用します。

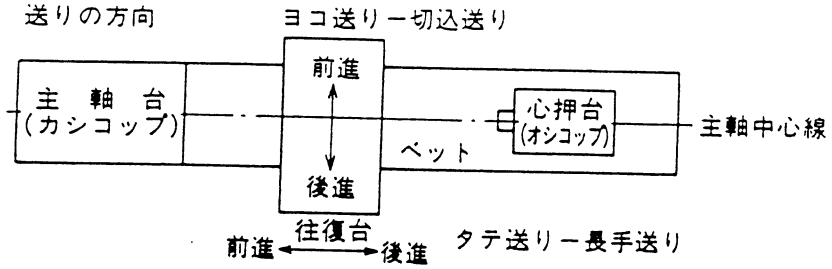
エプロンの左側に送りハンドル、左中に送り方向切替えレバー、右中に送り入切レバー、右側にハーフナットレバーがついております。

自動送りは送り用ギャーを掛け、タンブラーを右ネジ切削にかみ合せ、送り切替えレバーをタテ送り（中心線と平行に送りがなる。）又はヨコ送り（中心線と直角に送り一切込送り）にレバーをセットし、送り入切レバーを入にすると、前進送りがかかります。その時ハーフナットレバーを入れないように注意して下さい。

横送りの自動をかけた場合、刃物台の移動は主軸中心線より向う側へ行かないよう注意して下さい。キリコミメネジがぶつかりますと機械の破損につながりますので、絶体に中心線より刃物を向う側へやらないよう注意して下さい。




ハモノダイクランプハンドル
ハモノオサエボルト
ハモノダイ
前進
後進
テオクリスボール
チョウセイネジ
カイテンダイ
テオクリダイヤル(IDIV=0.02)
テオクリネジ
テオクリ
ハンドル
キリコミダイヤル
(IDIV=0.01)
キリコミハンドル
後進
前進
チョウセイネジ
サドル
サドルクランプ
キリコミネジ
チリヨケ
オクリアイドルギャー及ジク
ハーフナット
レバー
前進←→後進
オクリ
入切レバー
インジ
ケーター
オクリ
キリカエレバー
ラックピン
ハーフナット
ハーフナットカム
カムキャー
ハーフナットメタル
キリカエメタル
エプロン
キリアゲカムイタ
ストッパー
カイト
カムニキリ
アシヤストネン
ブロックピン
オクリハンドル
ストッパーブロック


送りの方向
ヨコ送りー切込送り
主軸台
(カシコップ)
前進
後進
心押台
(オシコップ)
ベット
主軸中心線
往復台
前進
後進
タテ送りー長手送り

エプロンにはネジ切上げ装置がついておりますので、袋ネジ等に便利です。

ハーフナットレバーを下げるとハーフナットカムのピンによりカムギャーがラックピンを持ち上げ、ラックピンの「ひつかかり」にキリアゲカムイタがスプリングにより押され、アジャストネジにひつかかり、ハーフナットがオヤネジとかみ合い、ネジ切りが始まりサドルが前進します。

ベットにはストッパーガイドがついており、ストッパーブロックの位置をセットしますと、キリアゲカムイタのブロックピンがぶつかり、ラックピンのひつかかりがはずれ、ラックピンのスプリングにより、ハーナットレバーが上がり、ハーフナットのかみ合いがはずれ、ネジの切上げがなります。

カムギャーの長穴によりハーフナットレバーは、切り上げがセットされていても、自由に上げ下げが出来ます。

キリアゲカムイタのブロックピンとストッパーブロックとにスキマがありますので、ネジ切り上げをセットしないときは、ストッパーブロックにぶつからないので、自由にサドルを動かせますので、加工に便利です。

ラックピンのひつかかりの具合を調節するときは、ハーフナットレバーを下げ、ハーフナットをかみ合せた状態で、キリアゲカムイタのアジャストネジを固定しているＭ６ホロビスをゆるめアジャストネジをまわして上下に動かし、ひつかかり具合を調節してからＭ６ホロビスを締めて固定します。

切り上げのセットを途中で解除するときは８¢カムニギリを左へ押しますと、ひつかかりがはずれ解除致します。

スプリングの力の調節は、サドルのＭ１２ホロビスをとり、エプロンのＭ１４ホロビスをまわして、調節して下さい。

ストッパーブロックにはＭ８キャップボルトがついておりますので、ナットをゆるめキャップボルトを出し入れして、切り上げ位置の徴調整をして下さい。

エプロンの右側にはネジ切りバイトの合せを示す「インジケーター」がついており、換算表の「合う」の数字にて、合い印と合つたときはハーフナットレバーを入れてネジ切りを致します。

## ４　心　　押　　台（テールストック又オシコップ）

心押台は複式で本体と台は横調整が出来、ボルトにより固定されており、強固な設計になつております。スピンドル先端にはＭＴ♯２のモールステーパー穴があり、センター及びドリルチャック等を取付けることが出来ます。

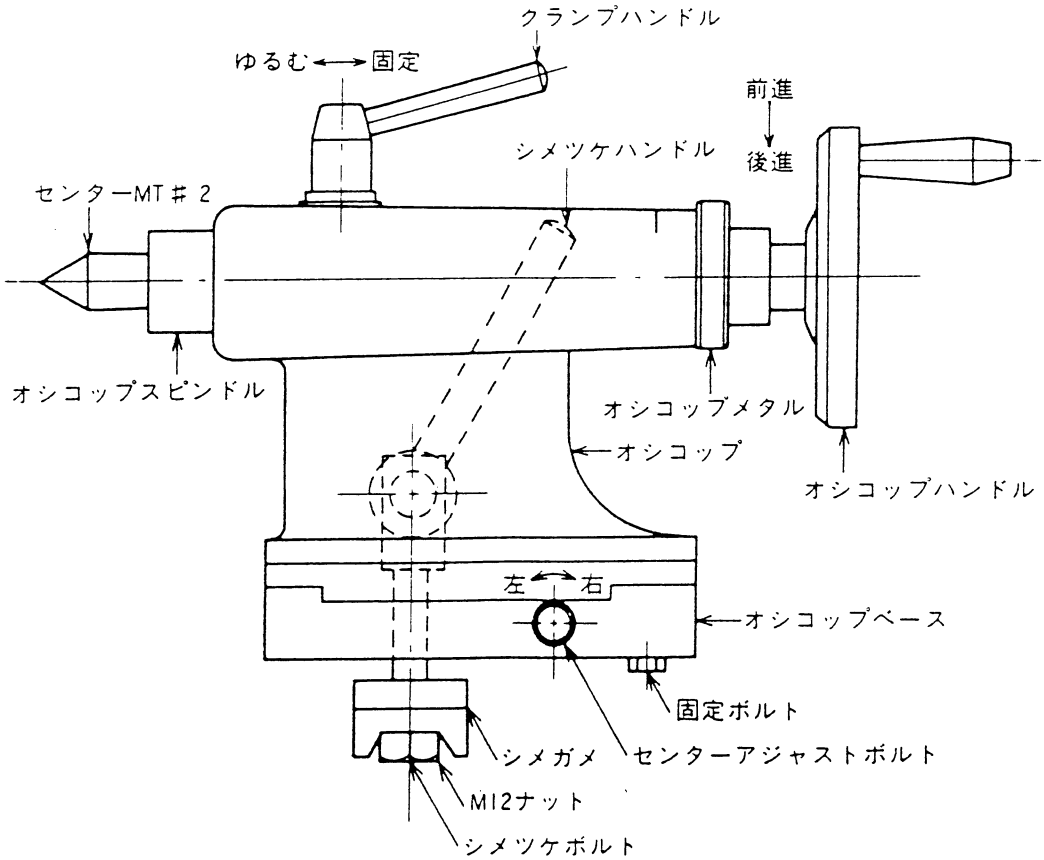
移動するときはシメツケレバーをハンドル側に倒しますと、ベットに圧着していたシメ金が

ゆるみ、ベットを滑らせ適当な位置でレバーを立てればベットに固定されます。

スピンドルを移動するときは、クランプハンドルをゆるめ、ハンドルをまわすと前進したり、後進したりします。センターをつけているときはクランプハンドルをしめます。ドリル又はリーマ等のときはクランプハンドルを軽くしめた方がスピンドルの振れが小さくなります。

心押台センターの横位置調整及び長物のテーパー切削（角度のごく少ないテーパー）のときにはベースの下側のM８固定ボルトをゆるめ、センターアジャストボルトを右に廻すと手前に動き、左に廻すと向う側に動きます。テーパー切削はセンターが正しく合いませんので注意して御使用下さい。

シメツケレバーがたおれすぎ、おきすぎていたりしたときは、シメ金を廻して、レバーの位置を調整します。Ｍ１２ナットを適当な位置に廻しますと、より細かい調整が出来ます。



# 5　ネジ切削の方法

## 1　ダイヤルスレッドインジケーターの合う及使い方

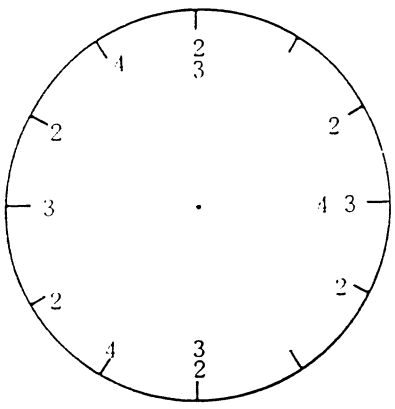
親ネジ何回転かに、切るネジと合うインジケーターの「合う」は下記の通りです。

親ネジ5㎜ピッチの場合の約分数とインジケーター「合う」

| ピッチ | 約分数 | 合う | ピッチ | 約分数 | 合う | ピッチ | 約分数 | 合う | ピッチ | 約分数 | 合う |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.20 | 1／25 | 1 | 0.50 | 1／10 | 1 | 1.00 | 1／5 | 1 | 3.00 | 3／5 | 3 |
| 0.25 | 1／20 | 1 | 0.60 | 3／25 | 3 | 1.25 | 1／4 | 1 | 3.50 | 7／10 | 7 |
| 0.30 | 3／50 | 3 | 0.70 | 7／50 | 7 | 1.50 | 3／10 | 3 | 4.00 | 4／5 | 4 |
| 0.35 | 7／100 | 7 | 0.75 | 3／20 | 3 | 1.75 | 7／20 | 7 | 4.50 | 9／10 | 9 |
| 0.40 | 2／25 | 2 | 0.80 | 4／25 | 4 | 2.00 | 2／5 | 2 | 5.00 | 1／1 | 1 |
| 0.45 | 9／100 | 9 | 0.90 | 9／50 | 9 | 2.50 | 1／2 | 1 | 6.00 | 6／5 | 6 |

5㎜ピッチの親ネジにはインジケーターに12等分したダイヤルと、12乙歯車がついております。今親ネジが1回転すると、ウォームの原理により、歯車は一歯送られて1／12回転するわけです。親ネジが3回転のときは3／12＝1／4となりダイヤルは90°回転することになります。

インジケーターの合う数をダイヤルの位置で示すと図のようになります。




注：上記の表の中で7・9の合うのピッチをもつたネジを切るときは、歯車を

7の倍数ー14、28

（7回転に1度合う）

9の倍数ー18、36

（9回転に1度合う）

但し、7・9の合うのネジを切るときは、ネジが切り終つたら、ハーフナットをはずさずに主軸を逆転させて、元の位置迄戻して、バイトに切込を与え切削します。

これを繰返してネジ切りを行うのも一つの方法です。

# 換 歯 車 換 算 表

親ネジ＝5MMピッチによる吋ネジ切削

| 山数 山/吋 | 主動歯車 | 中間歯車 第一段 | 中間歯車 第二段 | 親ネジ歯車 | ピッチ | 換算表値 | 1ピッチ誤差 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 80 | 20 | 105 | 60 | 120 | 0.3175 | 0.31746 | −0.00004 |
| 72 | 20 | 110 | 70 | 120 | 0.3528 | 0.353535 | 0.00074 |
| 64 | 25 | 90 | 45 | 105 | 0.3969 | 0.396825 | −0.0001 |
| 56 | 40 | 80 | 30 | 110 | 0.4536 | 0.454543 | 0.001 |
| 48 | 35 | 100 | 50 | 110 | 0.5292 | 0.530303 | 0.00110 |
| 44 | 35 | 55 | 30 | 110 | 0.5773 | 0.578512 | 0.00121 |
| 40 | 35 | 55 | 30 | 100 | 0.6350 | 0.636363 | 0.00136 |
| 36 | 30 | 85 | 60 | 100 | 0.7056 | 0.705882 | 0.0003 |
| 32 | 45 | 90 | 50 | 105 | 0.7938 | 0.7936506 | −0.00015 |
| 28 | 40 | 60 | 45 | 110 | 0.9071 | 0.909091 | 0.002 |
| 24 | 50 | 90 | 60 | 105 | 1.0583 | 1.058201 | −0.00010 |
| 20 | 50 | 75 | 60 | 105 | 1.2700 | 1.269841 | −0.00016 |
| 19 | 50 | 65 | 60 | 115 | 1.3368 | 1.337792 | 0.00100 |
| 18 | 45 | 75 | 60 | 85 | 1.4111 | 1.411176 | 0.00066 |
| 16 | 40 | 60 | 50 | 70 | 1.5875 | 1.587301 | −0.00020 |
| 14 | 60 | 70 | | 110 | 1.8143 | 1.818182 | 0.004 |
| 13 | 55 | 45 | 48 | 100 | 1.9538 | 1.95555 | 0.0018 |
| 12 | 55 | 65 | 60 | 80 | 2.1167 | 2.11538 | −0.00132 |
| 11 | 55 | 70 | 75 | 85 | 2.3091 | 2.31092 | 0.00182 |
| 10 | 60 | 70 | 80 | 90 | 2.5400 | 2.53968 | −0.00032 |
| 9 | 40 | 50 | 90 | 85 | 2.8222 | 2.82353 | 0.00133 |
| 8 | 60 | 45 | 75 | 105 | 3.1750 | 3.174603 | −0.0004 |
| 7 | 60 | 70 | | 55 | 3.6286 | 3.636363 | 0.0078 |
| 6 | 60 | 105 | 100 | 45 | 4.23333 | 4.2328036 | −0.0005 |
| 5 | 60 | 55 | 70 | 50 | 5.0800 | 5.090909 | 0.011 |

注意：ハーフナットは1個のネジを切削完了する迄、絶体はずしてはいけません。切込を戻し、逆回転にて、元の位置まで、往復台を戻してから、切込を与えて、切削します。この動作を繰返して、ネジ切削を行います。

尚、上記組合せは近似計算ですので、正確なネジ切りは出来ません。

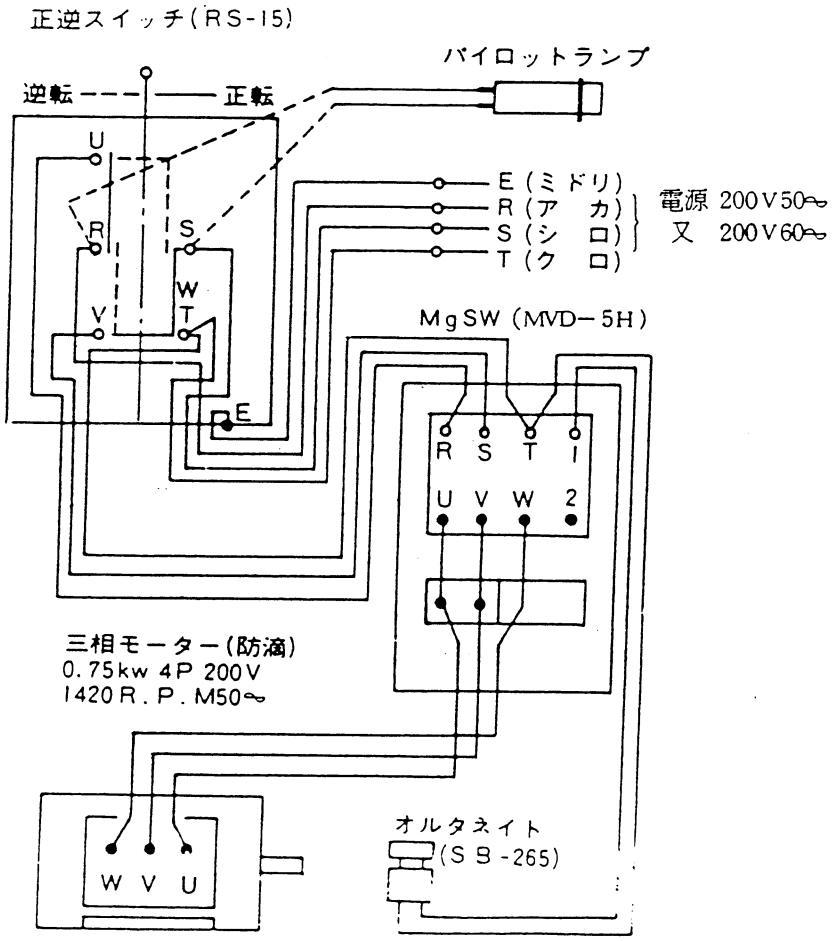
## 6 潤　　滑　　油

| 潤滑箇所 | 給油法 | 使用油 | 交換時期 |
|---|---|---|---|
| 主軸台 | ポンプ | グリース（№2） | 1ケ月毎少量補給 |
| チェンジギャー系統 | 手差し | マシン油 | 毎日補給 |
| 往復台他摺動面 | 〃 | 〃 | 〃 |
| 送りハンドルメタル他給油を行う箇所 | 〃 | 〃 | 〃 |
| 変速プーリー | カップ | グリース | 週一回約5CC補給 |

主軸台用グリースはゼネラル石油製マルテンプNo.2を使用致します。

機械を長持ちさせるには油量不足、油切れにならないよう充分な潤滑油管理と推奨油の御使用をお願い致します。

## 7 電　気　配　線　図




アース線は必ずつけて下さるようお願い致します。

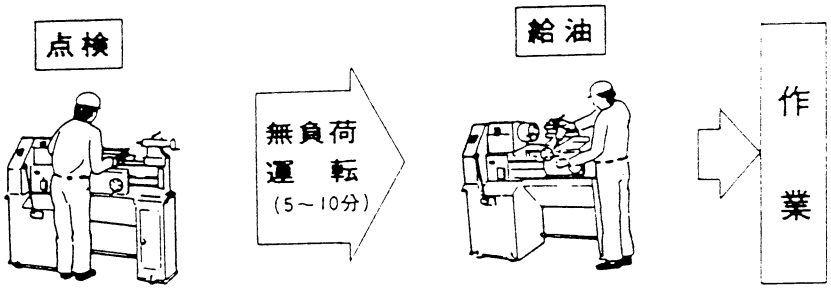
# 8 旋　盤　作　業

## ■作　業　基　本

### 1 点検と給油

1．スイッチを入れる前に各部の点検を行なってから、スイッチを入れます。

2．5～10分間無負荷運転をし、各部に給油して下さい。




### 2 安全作業法

安全第一

1．作業の前後における機械の保守と点検を実行してください。

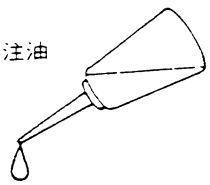
2．図面をよく読み、作業方法をよく認識し、誤った作業方法、危険な作業方法は絶対に行わないでください。

3．作業中の姿勢、動作を正しくし、悪い姿勢、誤った動作を行わないでください。

4．一つ一つの基本作業を完全に消化し、いつでも応用できるようにしてください。

5．常に安全に留意し、災害をおこさない様にしてください。

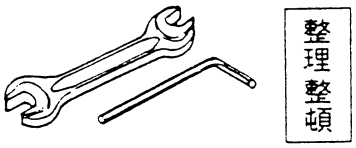
### 3 旋盤作業の安全心得




#### 1．始動時に注意する事

① 旋盤は運転前に必ず点検を行ない、必ず注油してください。

② 機械の注油や手入れ、掃除を行なう時は、必ず運転を止めてください。




#### 2．運転中に注意する事

① 旋盤を運転したまま、持ち場をはなれてはいけません。

② 旋盤の周囲は整理整頓してください。

③ 運転中は絶対に手袋をはめないでください。

④ 切りくずが飛び散るときは、保護眼鏡をかけてください。

⑤ 無理な回転や送りを使用しないでください。

⑥ 送りをかけたまま、旋盤を止めないでください。

⑦ 理由なしに機械の安全装置を取りはずさないでください。

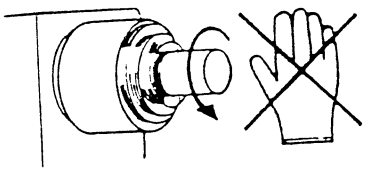
⑧ 停電時は必ずスイッチを切ってください。

⑨ 旋盤の回転だ力を、手や工具等で止めないでください。

⑩ 運転中、異常を認めたら、ただちにスイッチを切り、必要な処置を行なってください。

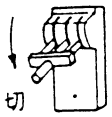
⑪ 工作物の取付けは完全にしてください。

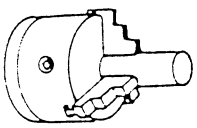
⑫ 服装はきちんとしたものを着用してください。



・運転時の手袋着用は危険

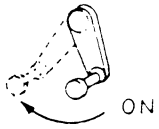
・停電時のスイッチは必ず切る



・加工物の完全な取り付け

・停止位置へ



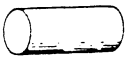

#### 3．作業終了時に注意する事

① 旋盤はよく掃除を行ない、ハンドルやレバーは必ず停止位置に戻してください。

② 切りくずを払う時は、素手で行なわず、小ぼうき等を使用してください。

## 4 旋盤作業の注意事項

### 1．工作物の取付け

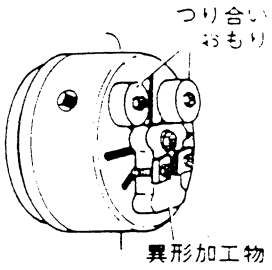


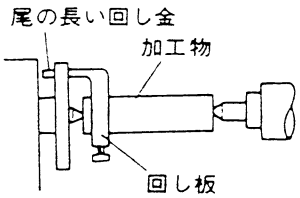
① 工作物の取付けは確実にしてください。

② 重さのかたよっている工作物を加工する時は、必ずつり合いおもりを付けて、全体のバランス(釣り合い)をとってください。

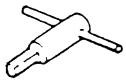
③ チャックの爪の不完全なものは使用しないでください。

④ センター作業のとき使用する回し金(ドッグ、ケレ)は適当な大きさのものを選び、特に尾の長く突き出ているものは危険ですから使用しないでください。




### 2．工具の使用上



① チャックハンドルをチャックに付けたままにしておかないでください。

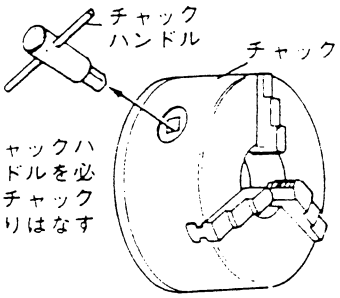
② チャックハンドル、スパナ等、工具は良く合っているものを使用してください。

③ 工具類は工作物の向側へ置かないでください。

④ 工具類を旋盤のスベリ面の上にじかに置かないでください。

⑤ トースカンの針は、使用後は危険でない状態に直しておいてください。

⑥ 工具類の整理整頓をよくし、常に一定の場所に整えておいてください。

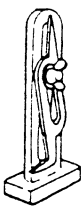


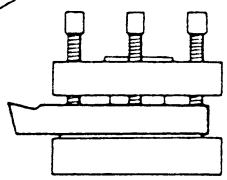

### 3．バイトの使用上

① バイトの取替えは必ず旋盤を止めてから行なってください。

② バイトの取付けは確実にし、不確実な取付け状態で作業を行なってはいけません。

③ バイトを油砥石、ハンドラップで砥ぐ時は、砥ぎはずさない様に注意してください。



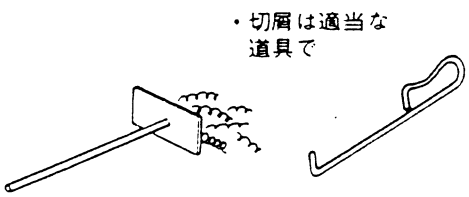




### 4．切屑について

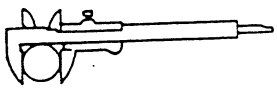
① 切屑の処置は素手で行なわないで、必ず適当な道具を使用してください。

② 切屑が工作物にからみついた時は、運転を止めてから、プライヤー等で取除いてください。

③ 切屑を通路に放置してはいけません。足にからみついて危険です。




### 5．測定を行なうとき

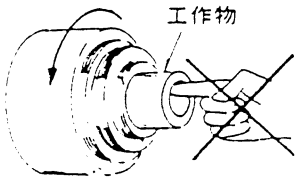


測定を行なう時は、必ず運転を止めてから行なってください。

### 6．その他

① 回転している工作物の掃除をしてはいけません。

② 回転している工作物の穴の中に指を入れて仕上げ面を調べたりすることは絶対さけてください。



## ■ 切　　削

### 1 削り速度と主軸の回転数

**旋盤の削り速度と主軸の回転数の公式**

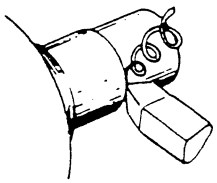
$$V=\frac{\pi D N}{1000}\ (m/min) \qquad 切削速度=\frac{3.14\times 工作物直径(mm)\times 回転数(rev/min)}{1000}$$

$$N=\frac{1000 V}{\pi D}\ (R.P.M)$$

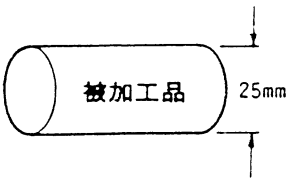
削り速度が大きければ切削効率はよくなりますが、実際にはこれをむやみに大きくすることはできません。削り速度は、次のいろいろな条件を考慮して決られます。工作物の材質、バイトの材質、バイトの刃先形状、切込みと送り、切削剤使用の有無、刃物の寿命時間、旋盤の強さ等により、一般的には被削材の材質とバイトの材質により削り速度を使用しています。

削り速度　V (m/min)

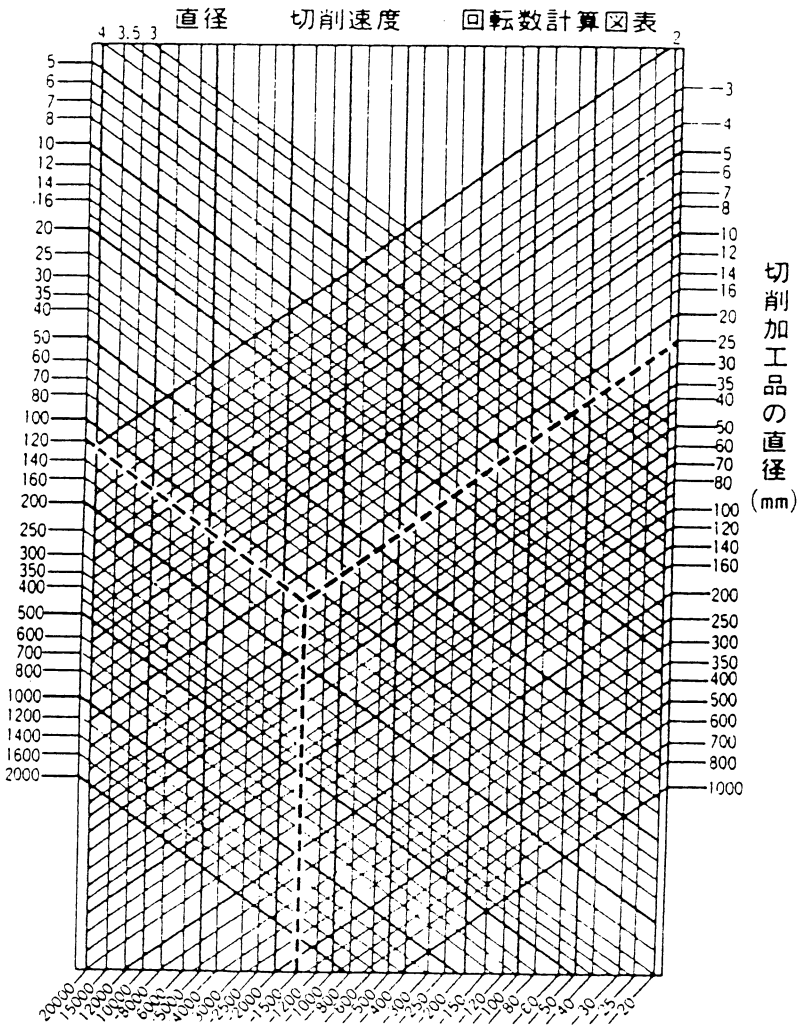
| バイト | 切削の種類 | 材質 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 軟鋼 | 硬鋼 | 鋳鉄 | 鋳鋼 | 銅合金 |
| 超硬 | 荒削り | 80～150 | 40～80 | 60～90 | 50～90 | 300～600 |
| | 仕上削り | 150～250 | 80～140 | 90～130 | 80～180 | 500～850 |
| | ねじ切り | 15～40 | 10～30 | 12～30 | 15～40 | 30～60 |
| ハイス | 荒削り | 15～25 | 10～20 | 15～25 | 20～30 | 50～65 |
| | 仕上削り | 30～35 | 20～30 | 20～30 | 30～35 | 65～80 |
| | ねじ切り | 8～12 | 5～10 | 6～12 | 8～12 | 18～22 |



〈使用例〉




被加工品の直径25mmで切削速度120 m/minのときは、右図の点線をたどり、2点が交わった位置を垂直に下ろすと、回転数1500r.p.m.が求められます。



## 2 切削抵抗

切削の際、工具におよぼす抵抗力を切削抵抗といい、その数値を知ることにより、切削馬力を算出することができます。

$$H=\frac{FV}{75\times60}=\frac{A\,f\,V}{75\times60}$$

H＝切削馬力 HP
F＝切削抵抗 kg
V＝切削速度 m/min
A＝切削面積 mm²（切込の深さ×送り）
$f$＝比切削抵抗 kg/mm²

比切削抵抗とは単位面積当りの切削抵抗のことで、切削の状態、切削面積の大小に応じて変化するものですからその値は厳密には与えることができませんが、おおむね右表のようです。

| 材　質 | 鋳　鉄 | 軟　鋼 | 硬　鋼 | 青　銅 |
|---|---|---|---|---|
| $f$ kg/mm² | 90～130 | 100～150 | 150～200 | 60～100 |

〈例題〉

■軟鋼 $f$＝100～150kg/mm²、A＝送り0.05×切込0.3＝0.015mm²、V＝30～35m/min
ハイスバイト

$$H=\frac{0.015\times100\sim150\times30\sim35}{75\times60}=\frac{45}{4500}=0.01HP$$
$$=\frac{52.5}{4500}=0.012HP$$
$$=\frac{67.5}{4500}=0.015HP$$
$$=\frac{78.75}{4500}=0.018HP$$

■最大切削面積は　$A=\frac{4500H}{fV}$ より

条件：V＝100m/min、420r.p.m.、75φ　S45C

① TL－550G/Sの場合

$$A=\frac{4500\times2}{150\times100}=\frac{9000}{15000}=0.6mm^2$$

A＝切込の深さ×送りより

| 送り mm/rev | 0.043 | 0.117 | 0.241 | 0.343 |
|---|---|---|---|---|
| 切　込　mm | 13.95 | 5.13 | 2.49 | 1.75 |

2 TL－500HDの場合

$$A=\frac{4500\times1}{150\times100}=\frac{4500}{15000}=0.3mm^2$$　〔送り0.178mm/revで切込1.69mm〕

3) TL－500Sの場合

$$A=\frac{4500\times0.5}{150\times100}=\frac{2250}{15000}=0.15mm^2$$　〔送り0.05～2.0mm/revで切込3.00～0.08mm〕

上記数値はバイトの切れ味、加工物材質等諸条件により変化しますので、いろいろ研究されて、数値をつかんで加工の条件としてください。切削抵抗も諸条件により変化します。

1）加工物の材質及び組織により異なります。
2）切屑面積及び削り角の増加により増大します。
3）削り速度が大きい程、減少します。
4）バイトの取付角が大きくなると減少します。
5）切込みと送りの比が大きい程、大きくなります。

## 3 切込みと送り

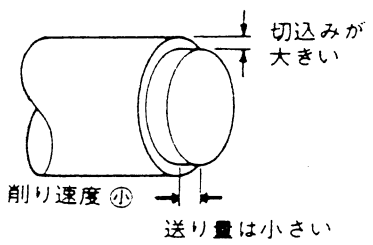
ハイスバイトの切削条件としては

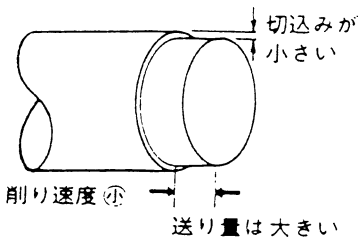
| | | |
|---|---|---|
| 材　質 | S 35 C | 荒　削 ⟷ 仕上削 |
| 切　削　速　度 | | 20 ⟷ 30m/min |
| 送り（工作物1回転に対するバイトの進み） | | 0.3 ～ 0.5 ⟷ 0.05 ～ 0.2 mm/rev |
| 切　込　み（片　肉） | | 最大3 ⟷ 0.3～2 mm |

切込みは荒削りでは2～5mm位で、普通旋盤の自動送りは0.05～1mm位の範囲ですので、その時の切込み量に適した送り量を選びます。
一般的には切込みが大きい時は送りは小さく（作業能率を高くすることができます。）、切込みが小さい時は送りを大きくします。

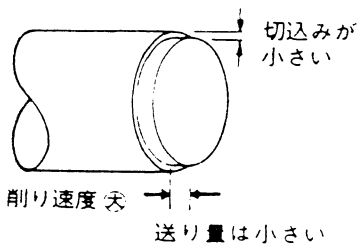
仕上げ削りのときは削り速度をできるだけ大きくして、切込み、送りともに小さくした方が仕上面は良好になります。

・荒　削　り



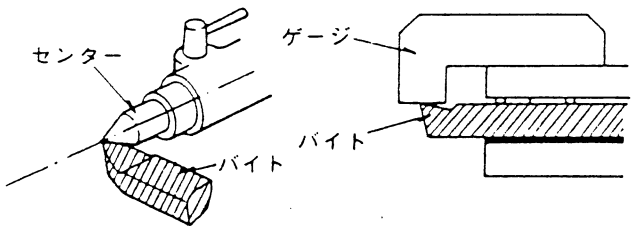




・仕上げ削り

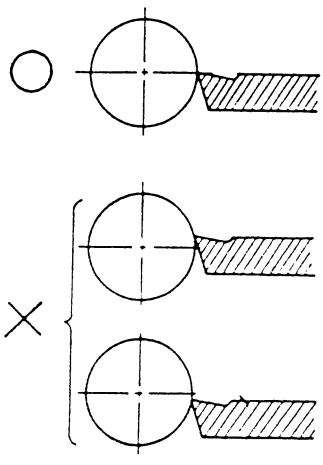



## 4 バイトの取付け方

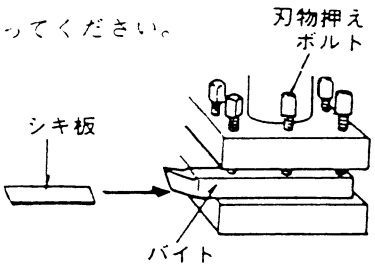
バイトを刃物台に取付けるときの刃先の高さは、工作物の中心の高さに合せるのが原則です。
刃先の高さの合せ方としては、センター（心押台）を使うか、合せゲージで求めます。




バイトの刃先が工作物の中心より高い場合は逃げ面が加工物をこすり、仕上げがきたなく、バイトの切れ味が悪くなり、低い場合は加工物に刃先が引き込まれるようになり、刃先が破損しやすくなります。

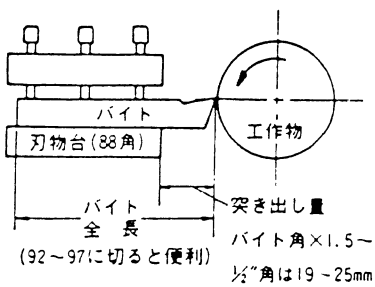


バイトシャンクは水平に取付け、刃先の高さの調整はシキ板で行なってください。
シキ板はいろいろな厚さのものを多数用意しておいた方が便利です。
シキ板は刃物台の前端とそろえ、平らに敷くようにし、刃物押えボルトは交互に、一様に締付けます。

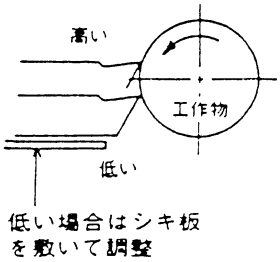



バイトはできるだけ刃物台から短かく突出し、シャンク高さの1.5～2倍程度が限度であり、長く出し過ぎるとビビレがおき、振動破損の原因となります。

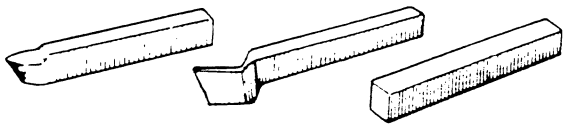
・良い例 ○




・悪い例 ×



## 5 バイト その1



### 1．バイトの種類― その1

① **高速度鋼バイト**（ハイスと称す）

- 完成バイト（全体がハイス） JIS B4151
- つけ刃バイト（チップをろう付） JIS B4152

② **超硬バイト**

- 炭素鋼製の台にチップをろう付 JIS 4105

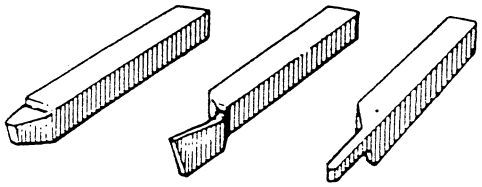
| チップ分類 | ISO | JIS |
|---|---|---|
| | P種：鋼切削用 | 旧S種 |
| | M種：鋼以外の切削 | 旧G種 |
| | K種：汎用 | 旧D種 |

■ダイヤチタニット(切削用)選択基準(ダイヤチタニットカタログより抜粋)

| 性能傾向 | JIS使用分類記号 | ダイヤチタニット材種 | 被削材 | 切削方式 | 材種の特長および作業条件 |
|---|---|---|---|---|---|
| 靭性の高い順 / 摩耗に対する強さの順 / または抗折力の順 / または切削速度の速い順 | P10 | STi10 | 構造用鋼、鋳鋼、工具鋼 | 普通・仕上げ旋削（軽い旋削、ねじ切り加工 | 鋼、鋳鋼の仕上げ旋削、普通軽い旋削には最適な材種で、特にSTi10Tはねじ切り作業にも適しています。STi10TはSTi10と比較して耐クレータ性が高く、チッピングに強いので安定しています。 |
| | | STi10T | | | |
| | P20 | STi20 | 構造用鋼、鋳鋼、工具鋼、可鍛鋳鉄、オーステナイト鋼 | 荒・一般旋削、平削り、形削り、軽い旋削、フライス加工 | 鋼、鋳鋼の普通切削としての標準材種で、また仕上げ平削り作業にも適します。<br>STi25は鋼のフライス加工材種として推奨します。 |
| | | STi25 | | | |
| | P30 | STi30T | 構造用鋼、鋳鋼、工具鋼、可鍛鋳鉄 | 荒旋削、平削り、形削り、フライス加工 | 被削材の取り付け条件が不利な場合での一般旋削、フライス加工や比較的条件が良いときの鋼、鋳鋼の平削り作業に適します。 |
| | | STi30T | 構造用鋼、鋳鋼、工具鋼、可鍛鋳鉄 | 荒旋削、平削り、形削り、フライス加工 | 耐衝撃性にすぐれた材種で、鋼のフライス加工に最適です。また黒皮で、しかも切込みが大きく変動する材料の荒旋削や重旋削にも適しております。 |
| | P40 | STi40 | 構造用鋼、鋳鋼、工具鋼、オーステナイト鋼 | 荒旋削、平削り、形削り、フライス加工 | 砂カミやバリのある鋼・鋳鋼の荒旋削、平削り、または切込みが大きく変動したり、衝撃が大きく、被削材の取り付けが悪い条件のような場合には最適です。 |
| 靭性の高い順 / 摩耗に対する強さの順 / または抗折力の順 / または切削速度の速い順 | M10 | UTi10T | 工具鋼、耐熱鋼、可鍛鋳鉄、オーステナイト鋼 | 仕上げ・一般旋削 フライス加工 | 各種鋳鉄の高速切削に最適な材種です。また鋼、耐熱鋼などの切削にも適し、汎用性のある材種です。作業条件は、K01～K10、P10～P15に相当します。 |
| | M20 | UTi20T | 構造用鋼、工具鋼、耐熱鋼、高マンガン鋼、可鍛鋳鉄、特殊鋳鉄、オーステナイト鋼 | 荒・一般旋削、傲い旋削、ねじ切り加工、突切り加工 フライス加工 | 鋳鉄、鋼ともに切削でき、汎用性のある材種で、特に鋳鉄の高速フライス加工に最適です。またステンレス鋼、耐熱鋼などの難削材の加工や、ねじ切り、突切りなどの不安定要素のある加工にもすぐれた性能を発揮します。<br>作業条件は、P20～P30、K10～K30に相当します。 |
| | M40 | UTi40 | 構造用鋼（自動盤）、オーステナイト鋼、鋳鋼 | 荒旋削、突切り | 被削材の性質上、すくい角を大きく付けて悪条件で切削する場合、また砂カミやバリのある鋼、鋳鋼を低速で、高送り、深切込みで重切削する場合、オーステナイト鋼の不安定な切削に適しています。 |
| 靭性の高い順 / 摩耗に対する強さの順 / または抗折力の順 / または切削速度の速い順 | K01 | HTi03 | 鋳鉄、高硬度鋳鉄、チルド鋳鉄、焼入れ鋼、石材、グラスファイバー、アスベスト | 精密旋削、精密中ぐり加工 | 普通鋳鉄の高速旋削、高硬度鋳鉄の一般および精密旋削など耐摩耗性が要求される作業に適します。 |
| | | HTi05T | チルド鋳鉄、焼入れ鋼、鋼の微小断続最式切削、石材 | 精密旋削、中ぐり加工 | チルトロールのような硬い鋳物削りで、刃先強度を強く要求されるような場合に最適です。 |
| | K10 | HTi10 | 普通鋳鉄、チルド鋳鉄、可鍛鋳鉄、アルミニウム合金 | 一般旋削、穴加工 フライス加工、フローチ加工 | 鋳鉄の一般旋削、フライス加工として最適な材種です。また鋼の湿式断続切削や低送り、低切込みの切削には鋼切削用材種より寿命が長いので、カントリル、リーマ、カッターなどに特に推奨できます。 |
| | K20 | HTi20 | 普通鋳鉄、非鉄金属アルミニウム合金、木材 | 一般旋削、穴加工 フライス加工、フローチ加工 | K10よりも靭性の点ですぐれていますので、刃先のクサビ角を小さくしなければならないような非鉄金属の切削に最適です。 |

# 5 バイト その2

## 1．バイトの種類― その2

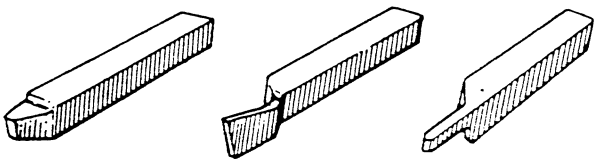


**■旋削に対するダイヤチタニット推奨切削条件**　　（乾式連続切削の場合）

| 被削材 | 抗張力またはかたさ kg/mm² | 送り 0.05～0.2mm/rev | | | 送り 0.2～0.6mm/rev | | | 送り 0.6mm/rev以上 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | チップ材種 | 切削速度(m/min) ろう付けバイト | 切削速度(m/min) スローアウェイバイト | チップ材種 | 切削速度(m/min) ろう付けバイト | 切削速度(m/min) スローアウェイバイト | チップ材種 | 切削速度(m/min) ろう付けバイト | 切削速度(m/min) スローアウェイバイト |
| 構造用鋼（炭素鋼 合金鋼） | 50～70 | STi10<br>STi10T | 120～180 | 140～210 | STi10<br>STi10T<br>STi20 | 100～140 | 120～160 | STi25<br>STi30 | 50～100 | 60～100 |
| | 70～100 | S4H | 140～200 | 160～240 | STi10T<br>STi20 | 100～140 | 120～160 | STi20<br>STi25 | 80～100 | 90～120 |
| | | STi10<br>STi10T | 120～180 | 140～210 | STi25<br>STi30 | 80～120 | 100～140 | STi30T<br>STi40 | 70～90 | 70～90 |
| | | UTi10T | 120～160 | 140～200 | UTi20T | 80～110 | 100～120 | UTi20T | 60～90 | 70～100 |
| 調質鋼（炭素工具鋼） | 70～100 | S4H | 100～150 | 120～180 | STi10T | 70～120 | 80～140 | STi20<br>STi25 | 40～70 | 50～80 |
| | | STi10<br>STi10T | 90～140 | 110～170 | STi20<br>STi25 | 60～80 | 70～90 | STi30T | 35～55 | 40～65 |
| | | STi20 | 80～100 | 100～120 | UTi20T | 55～65 | 65～80 | UTi20T | 40～60 | 50～65 |
| | | UTi10T | 70～100 | 90～120 | | | | | | |
| | 100～150 | S4H | 60～110 | 70～130 | STi10<br>STi10T | 40～70 | 50～80 | STi25<br>STi30T | 40～80 | 50～90 |
| | | STi10<br>STi10T | 35～70 | 50～90 | STi20 | 30～60 | 40～70 | | | |
| 鋳鋼（砂カミのあるもの） | 50＞ | S4H<br>STi20 | 100～140 | 120～170 | STi20<br>STi25 | 80～120 | 90～130 | STi25<br>STi30 | 50～90 | 60～100 |
| | | UTi20T | 80～120 | 90～140 | UTi20T | 60～80 | 70～90 | UTi20T | 50～90 | 60～100 |
| | 50～70 | S4H | 100～140 | 120～170 | STi10<br>STi10T | 70～110 | 80～120 | STi25<br>STi30T | 50～90 | 60～100 |
| ステンレス鋼 | | STi10T | 70～120 | 80～140 | STi25 | 60～100 | 70～110 | STi30T | 30～70 | 40～80 |
| | | STi25<br>UTi10T | 60～100 | 70～120 | STi30T<br>UTi20T | 40～80 | 50～90 | UTi20T | 30～60 | 40～70 |
| 普通鋳鉄 | HB 200～300 | HTi05T<br>HTi10<br>UTi20T | 80～120 | 90～140 | HTi10<br>HTi20<br>UTi20T | 60～100 | 70～120 | HTi10<br>HTi20<br>UTi20T | 50～80 | 60～100 |
| チルド鋳鉄 | Hs 65～90 | HTi05T<br>HTi10 | 5～15 | 8～20 | HTi10<br>UTi20T | 4～10<br>4～8 | 5～15 | － | － | － |
| | | UTi20T | 5～12 | 8～20 | | | | | | |
| 可鍛鋳鉄 | HB 130～180 | S4H | 100～130 | 120～150 | STi20<br>STi25<br>STi30 | 70～100 | 80～120 | － | － | － |
| | | STi20<br>STi25 | 90～120 | 100～140 | | | | | | |
| | | UTi10T | 90～120 | 100～140 | UTi20T | 60～80<br>60～80 | 70～90 | | | |
| アルミ合金 | HB 80＞ | HTi10<br>HTi20 | 600～1200<br>600～1000 | 600～1400 | HTi10<br>HTi20 | 500～800<br>500～800 | 500～800 | HTi20 | 400～700 | 420～750 |
| | HB 80～120 | HTi10<br>HTi20 | 300～800<br>300～600 | 400～1000<br>400～800 | HTi10<br>HTi20 | 200～400 | 250～500 | HTi10<br>HTi20 | 150～300 | 180～350 |
| 銅 銅合金 | HB 40～100<br>HB 100＜ | HTi20<br>HTi10 | 400～600<br>450～650 | 500～800<br>500～950 | HTi20<br>HTi10 | 300～400<br>400～500 | 400～500<br>500～600 | HTi20<br>HTi20 | 350～500<br>450～600 | 400～600<br>500～800 |
| チタン系特殊合金 | | HTi20 | 50～75 | 60～90 | HTi20 | 45～65 | 50～70 | HTi20<br>UTi20T | 50～80 | 60～100 |
| 合成樹脂木材 | | HTi05T<br>HTi10<br>HTi20 | 350～600 | 400～800 | HTi05T<br>HTi10<br>HTi20 | 300～600 | 400～700 | HTi20 | 200～350 | 250～400 |

注）S4Hは、ハイメット（サーメット材種）です。

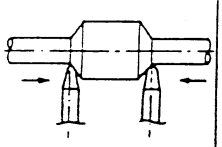
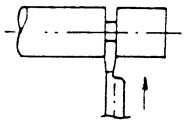
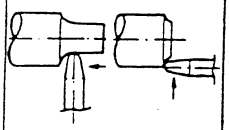
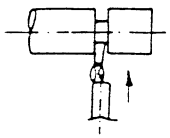
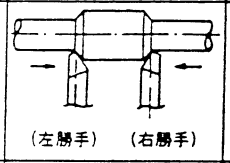
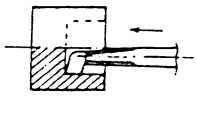
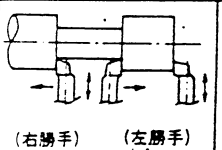
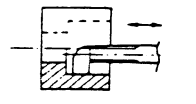
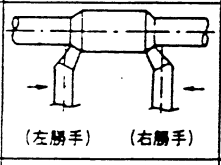
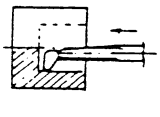
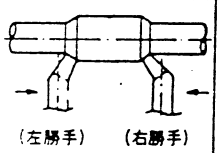
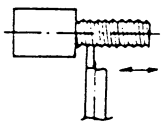
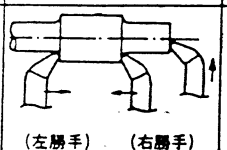
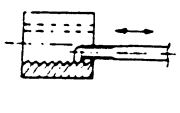
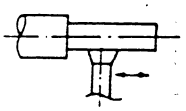
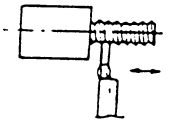
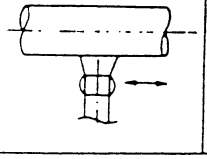
## 5 バイト その3



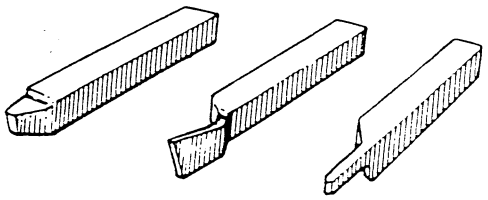
### 2．バイトの形状－ その1

同形のバイトでも刃先の向きが反対になっているものがありますが、工作物の右側の面を削るものを右勝手、左側の面を削るものを左勝手と呼ぶように決められています。

**■高速度鋼付け刃バイトの種類と用途例**

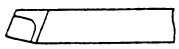
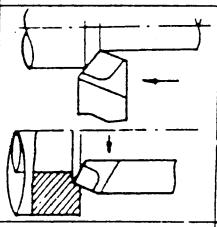
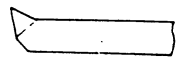
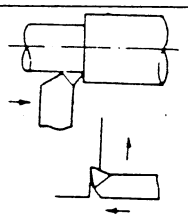
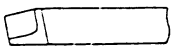
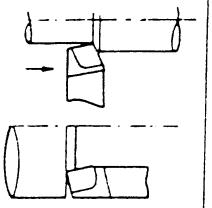
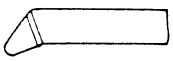
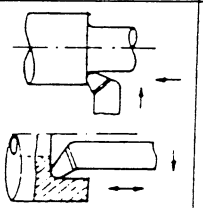
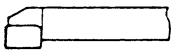
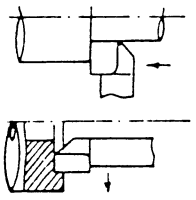
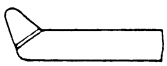
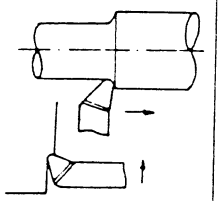
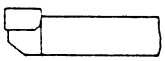
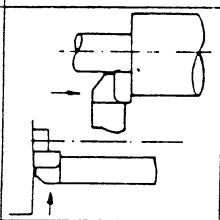
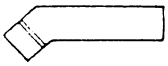
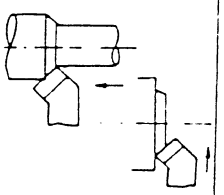
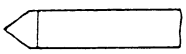
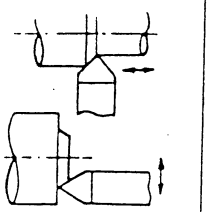
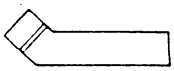
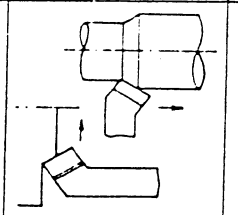
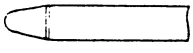
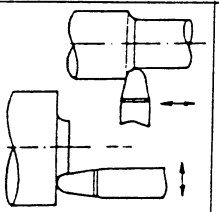
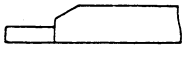
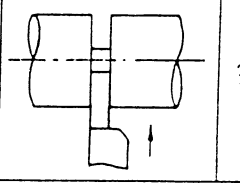
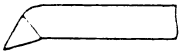
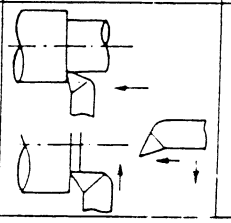
| 種類 | 用途例 | | 種類 | 用途例 | |
|---|---|---|---|---|---|
| 10形 真剣バイト |  | 外周、正面、端面の荒削り | 31形 突切りバイト |  | 材料の切断、みぞ削り |
| 11形 丸剣バイト |  | 外周、正面、端面の荒削り | 32形 ヘール突切りバイト |  | 材料の切断、みぞ削り |
| 12形 斜剣バイト |  (左勝手) (右勝手) | 外周、正面、端面の荒削り | 41形 穴ぐりバイト |  | 穴の荒削り |
| 13形 片刃バイト |  (右勝手) (左勝手) | 外周、肩面、正面、端面の荒削りおよび仕上げ削り | 42形 穴ぐり仕上バイト |  | 穴の仕上げ削り |
| 14形 横剣バイト |  (左勝手) (右勝手) | 外周、正面、端面の荒削り | 43形 先丸穴ぐりバイト |  | 穴の荒削り |
| 15形 横仕上剣バイト |  (左勝手) (右勝手) | 外周、正面、端面の仕上げ削りまたは荒削り | 51形 外ねじ切りバイト |  | 外周のねじ切り 右ねじ、左ねじ |
| 16形 先丸横剣バイト |  (左勝手) (右勝手) | 外周、正面、端面の荒削り | 52形 穴ねじ切りバイト |  | 穴のねじ切り 右ねじ、左ねじ |
| 21形 平剣バイト |  | 外周、正面、端面の仕上げ削り | 53形 ヘールねじ切りバイト |  | 外周のねじ切り 右ねじ、左ねじ |
| 22形 ヘール仕上げバイト |  | 外周、正面、端面の仕上げ削り | | | |

## 5 バイト その4



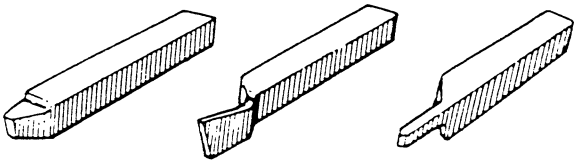
### 2．バイトの形状－ その2

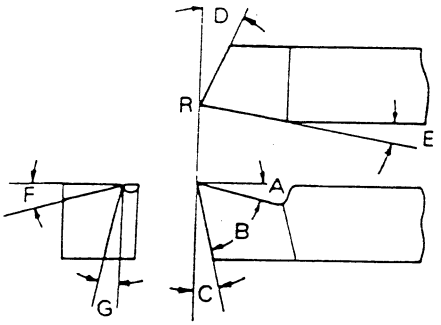
**■超硬バイトの種類と用途例**

| 種類 | 用途例 | | 種類 | 用途例 | |
|---|---|---|---|---|---|
| 31型（右勝手）<br>斜剣バイト |  |  <br>外径削り（荒削り）<br>端面削り（内から外へ） | 38型（左勝手）<br>スミ削りバイト |  |  <br>スミ削り<br>端面削り |
| 32型（左勝手）<br>斜剣バイト |  |  <br>外径削り（荒削り）<br>端面削り（外から内へ） | 39型（右勝手）<br>先丸スミバイト |  |  <br>スミ削り<br>外径削り<br>端面削り<br>孔ぐり |
| 33型（右勝手）<br>片刃バイト |  |  <br>外径削り（細長材）<br>直角端面削り | 40型（左勝手）<br>先丸スミバイト |  |  <br>スミ削り<br>外径削り<br>端面削り |
| 34型（左勝手）<br>片刃バイト |  |  <br>外径削り（細長材）<br>直角端面削り | 41型（右勝手）<br>曲りバイト |  |  <br>外径削り<br>端面削り |
| 35型<br>真剣バイト |  |  <br>外径削り<br>端面削り | 42型（左勝手）<br>曲りバイト |  |  <br>外径削り<br>端面削り |
| 36型<br>先丸剣バイト |  |  <br>外径削り<br>端面削り | 43型<br>突切りバイト |  |  <br>突切り |
| 37型（右勝手）<br>スミ削りバイト |  |  <br>スミ削り<br>端面削り（仕上削り）<br>中ぐり | JISには規定されていませんが、穴ぐり、ねじ切り用のバイトも市販されています。<br>45型（右）　46型（左）　孔ぐりバイト<br>47型（右）　48型（左）　孔ぐりバイト<br>49型（右）　50型（左）　ねじ切りバイト | | |

## 5 バイト その5

### 3．バイト刃先角度の名称





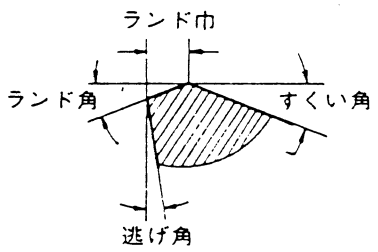

A：すくい角（Front rake angle）
B：刃先角（Tool angle）
C：前逃げ角（Front clearance）
D：前面角（Front angle）
E：側面角（Side angie）
F：横すくい角（Side rake angle）
G：横逃げ角（Side clearance angle）
R：刃先丸味半径（Nose radius）

**■刃先角度**　　（機械工学便覧より）

| 被削材 | | 高速度鋼バイト(ハイス) | | | | 超硬バイト | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | すくい角 | 横すくい角 | 前逃げ角 | 横逃げ角 | すくい角 | 横すくい角 | 前逃げ角 | 横逃げ角 |
| 鋳鉄 | 硬 | 5 | 12 | 8 | 10 | 0～6 | 0～10 | 4～6 | 4～6 |
| | 軟 | 5 | 12 | 8 | 10 | 0～6 | 0～12 | 4～10 | 4～10 |
| 硬鋼 | | 8～12 | 12～14 | 8 | 10 | 0～10 | 4～12 | 5～10 | 5～10 |
| 軟鋼 | | 12～16½ | 14～22 | 8 | 12 | 0～15 | 8～15 | 6～12 | 6～12 |
| 黄銅 | 硬 | 0 | －2～0 | 8 | 10 | 0～5 | 4～8 | 4～6 | 4～6 |
| 青銅 | 軟 | 0 | －4～0 | 8 | 10 | 0～10 | 4～16 | 6～8 | 6～8 |
| アルミニウム | | 35 | 15 | 8 | 12 | 5～15 | 8～15 | 6～10 | 6～10 |

・刃先ランド

刃先のすくい面にランドを設けますと、切れ味もおとさず、刃先強度を強くすることができます。ランド巾は送りの½程度が最適です。

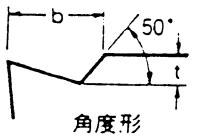



・ノーズ半径

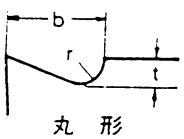
工具の寿命、仕上面のあらさに非常に影響します。安定した切削作業を行なうためには、送りの２～３倍（最小で0.4R）が最適ですが、一般的には半径としては0.5～1mmが推奨されます。

・チップブレーカー

鋼切削をするとき、長く連続した切屑を短かく破断したり、またカール半径を小さくして、切屑を合理的に処理することは作業の安全、被加工物の品質、仕上げ面の保持、工具寿命も安定してきます。一般的には ①硬い鋼材及び高送り切削にはブレーカー巾を小さめに ②軟鋼、低速切削にはブレーカー巾を大きめに ③切込みが大きい時はブレーカー巾をやや大きめにして、ポジティブとします。



角度形

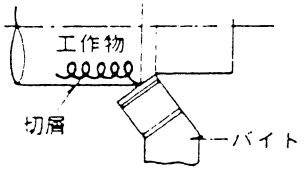


丸形

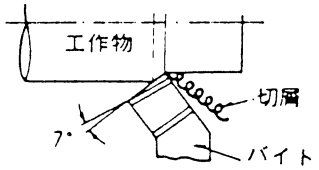
| 被削材 | t | b | r |
|---|---|---|---|
| S10C ～ S45C | 0.6 | 1+6×送り | 1.0 |
| S55C | 0.5 | 1+5×送り | 0.8 |
| 鋼引張力100㎏以下 | 0.4 | 1+4×送り | 0.6 |

**■チップブレーカーによる切屑発生の傾向**

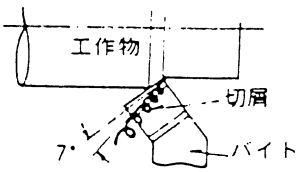
(a) パラレル形



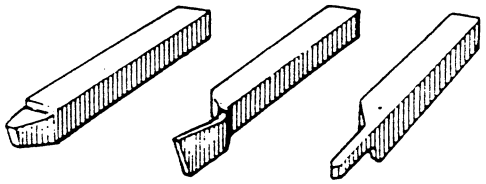

(b) ネガティブ形




(c) ポジティブ形



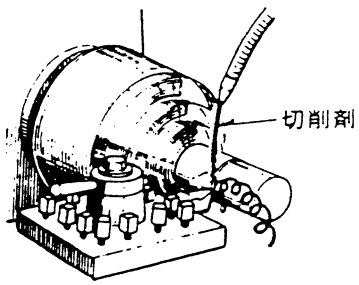
## 5 バイト その6



### 4．切削剤

切削剤を使用するのは、次のような目的をもっています。

1）工具の刃物温度の上昇をできるだけ小さくして、硬度の低下を防ぐ。
2）工作物の温度上昇を防ぎ、熱膨張による加工精度の低下を防ぐ。
3）工具すくい面と切屑との間の摩擦を減少させる。
4）工具前逃げ面と工作物との摩擦を軽減する。
5）切屑を洗い流し、除去する。




**■材料の適正切削剤**

| 機材 / 切削 | 軟　鋼 | 硬　鋼 | 鋳　鉄 | 黄　銅<br>青　銅 |
|---|---|---|---|---|
| 荒　削　り | 乳化油 | 乳化油 | 用いない | 乳化油<br>または<br>用いない |
| 仕　上　げ | 種　油<br>鉱　油 | 種　油<br>鉱　油 | | |
| ねじ切り | 種　油<br>鉱　油 | 種　油 | | |
| 突　切　り | 乳化油<br>鉱　油 | 乳化油<br>鉱　油 | | |
| 穴　ぐ　り | 鉱　油 | 鉱　油 | | |
| ローレット | 鉱　油 | 鉱　油 | | |
| リ　ー　マ | 種　油<br>鉱　油 | 種　油<br>鉱　油 | | |
| ペーパー<br>ミガキ | 鉱　油 | 鉱　油 | 鉱　油<br>（軽油） | 鉱　油 |

1）アルカリ性水溶液
　水＋アルカリ（数％）　**研削作業**

2）乳化油（水溶性油）
　鉱油＋界面活性剤
　**切削用**　10～30倍水でうすめる。
　**研削用**　50～100倍水でうすめる。

3）鉱　油
　軽油、マシン油、スピンドル油、
　石油等 ―― **軽切削**

4）動植物油
　ラード、オリーブ油、なたね油、ひまし油、大豆油 ―― **仕上げ削りや低速重切削**

5）鉱物油と動植物油の混合油
　切削の種類に応じて適当な混合比のものを用いる ―― **重切削、ねじ切り、フライス削り**

6）極圧添加剤は切削中の切屑と工具の間の摩擦は、非常な高温高圧下に起るので、油膜が破壊されやすい。
切削剤中に硫黄または硫化物、塩素、リン、黒鉛、亜鉛粉などを入れて、化学生成物のうすい膜が摩擦面に存在して減摩作用を行ないます。

## ■旋　盤　作　業

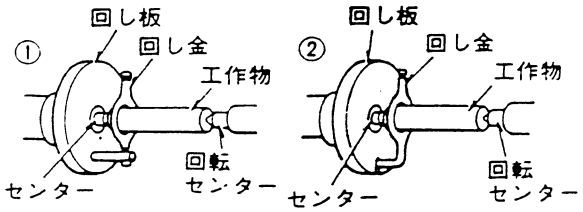
### 1　加工条件

1）使用する旋盤の種類
2）もっとも適当な工具、材料とその形状
3）切削条件と作業工程

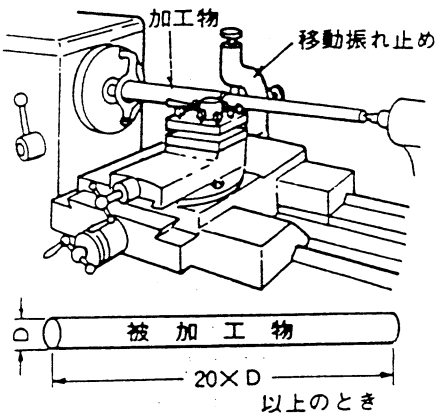
### 2　工作物の取付法

#### 1．主軸と心押台の両センターで支持する法

工作物の両端面にセンター穴をもみつけ、両センターで支え、回し板、回し金を介して回転させ、切削します。心押軸側に回転センターを使用すると良いでしょう。

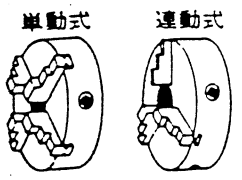


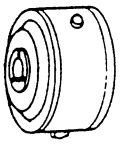

長さが直径の20倍以上の細長い軸の切削には固定振れ止めまたは移動振れ止めを使用します。



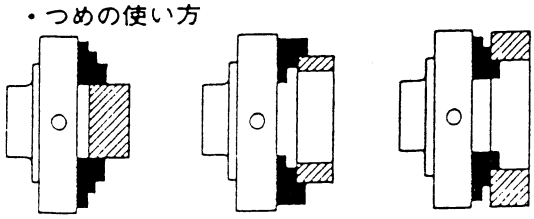

#### 2．チャックで固定する法

チャックには単動式（４つ爪インデペンデントチャック）と連動式（３つ爪スクロークチャック）の他に、この両者を併有する複動式、２方締チャック及びコレットチャック等いろいろな種類のチャックがありますので作業に合ったものを使用してください。



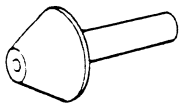

・つめの使い方

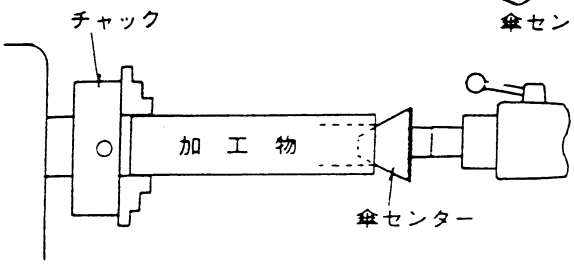


直径の大きくない丸棒　　直径の大きい比較的巾のせまい工作物

#### 3．チャックと心押台センターで支持する法

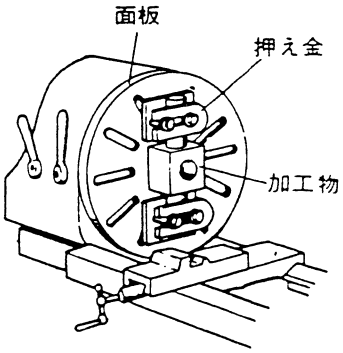
工作物の径が太く、長さもある程度長いもの、円筒形の工作物の場合に傘センターを使用します。

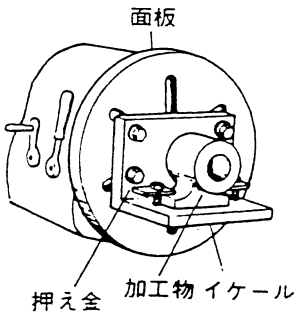



#### 4．面板に取付ける法

面板に取付けるのは不規則な形状のもので、U字形の押え金とか、その他の取付金具とボルトで表面に固定して加工します。場合によっては、心押台センターで支持することもあります。




#### 5．治具を用いて取付ける法

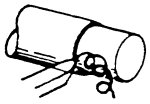
工作物を機械に取付ける場合に、その位置を正しく規正して固定するもので、同一形状部品の大量生産に能率よく正確に取付けることができます。

#### 6．マグネチックチャックで取付ける法

電磁石と永久磁石の２種類があり、電磁石には磁力調整用のスイッチがあり、心出に便利です。永久磁石式にも、レバーにて取付け取りはずしが簡単に行なえるようになっています。

凹凸のある加工物等には十分な密着力が働かず、厚い物の強力切削は不適当ですが、小物、薄物の加工には能率的です。

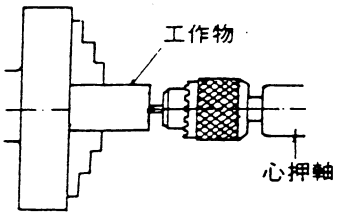
## 3 各種工作法 その1

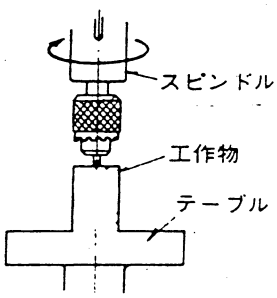


### 1．丸棒、円筒加工

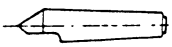
**■外周切削法**

①センター穴を加工します。




②端面の切削、加工物はセンターで支持されているので、センターの先端がその中心近くまで、片側を取り去ってある切欠きセンター（半センター）を使用すれば、十分に端面を切削できる。他方は持換えて仕上げます。

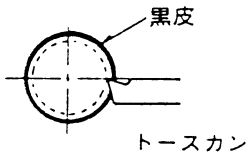

切欠きセンター

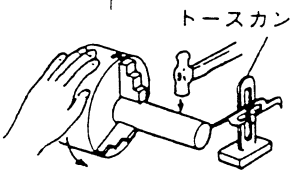
切欠きセンターは半分を取ってあります。グラインダーで落して作成します。

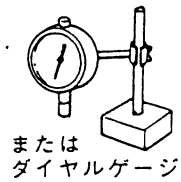
③外周の切削、荒削りと仕上げ削り、またはその中間に中仕上げ削りを入れた２～３工程で仕上げます。チャック及び片センターで加工のときは、チャック部分の切削をした後、持換えて残りの部分を切削します。

荒削りの始めには材料の黒皮（内部よりも硬い）をさけるため、切込みはなるべく大きい方がよい。

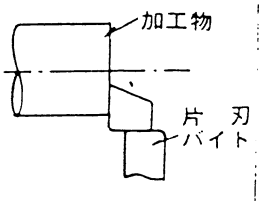
工作物の心出しはトースカンまたはダイヤルゲージ等を使用してください。パイプ状のものでは変形しないように注意し、心押台側は傘センターを使用するか、特に薄肉では特殊な治具ブッシュを用います。



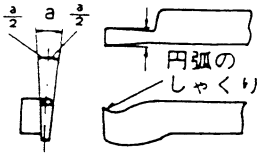

④端面の仕上げ削りは所定寸法通りに片刃バイトで仕上げる。

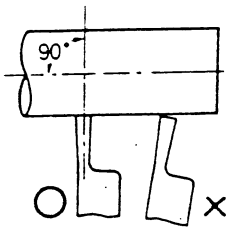


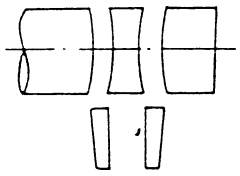

⑤仕上げ削り、外周の仕上げは送りを小さくして高い切削速度で仕上げる方法もあります。

### 2．突切り作業

加工したものを突切りバイトで所定の寸法に切断する。バイトは加工物に対して直角に取付けます。刃先を下向きに逆回転にて突切る法もあります。





不良突切りバイトとみぞの入り方

### 3．穴明け、内面切削

内面加工には、ドリルで穴明けしその穴をリーマで仕上げる加工、バイトで孔ぐりをする加工があります。

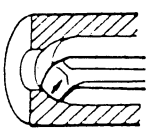
①ドリルリーマによる方法

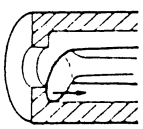
ドリル（13mm以下はドリルチャックにくわえ、13mm以上はテーパーシャンク及びドリルホルダーにて心押軸に入れる）を心押台に取付けて加工する。ドリルが高速度鋼（ハイス）では、切削速度約40m/minくらいで、超硬工具ではこの２倍くらいです。また送りは径によって異なりますが10mmくらい迄は、約0.01～0.02mm/rev、30mmくらい迄は約0.025mm/rev迄の送りを標準としてください。この時には切屑の排出と切刃の冷却の為、切削中にドリルを時々取り出し、切削油を使用してください。リーマで加工すれば、寸法及び面ともによい仕上げができます。リーマ代は、ハンドリーマで0.05～0.08mm、マシンリーマでは0.4mm以下でハンドよりは大きめにとり、送りはドリルの２～３倍くらいです。

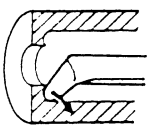
必ず切削油を使用してください。

②中ぐりとは、穴の内面を削って所定の寸法に仕上げる加工の事で、リーマ通しの前に中ぐりを行なう事もある。なるべく寸法近く迄ドリルで下穴をあけた方がよい。穴が比較的長く、小径の孔ぐりバイトは剛性が少なく、刃物にかかる圧力の方向によって仕上穴の寸法誤差が大きくなるので注意を要します。

穴ぐりバイトの刃先形状と穴の仕上がり状態

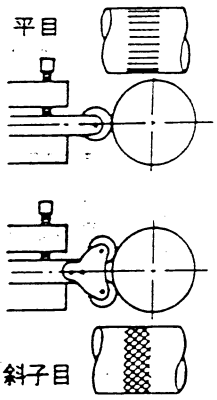

a 奥が小さく削れる


b 平行に削れる


c 奥が大きく削れる

## 3 各種工作法 その2

### 4．ローレット作業

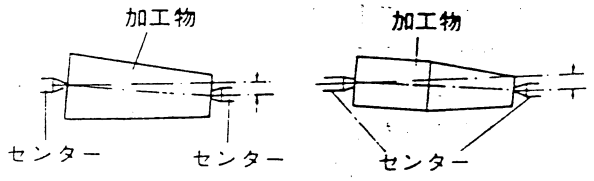



ローレット仕上げをするのは、滑らない様に円筒外周に刻み目を付ける加工です。0.3～0.5mmくらいの切込みを与え、注油しながら刃物台にタテ送りをかける。平目、斜子目があります。

### 5．テーパー加工（工作物に勾配をつける加工）

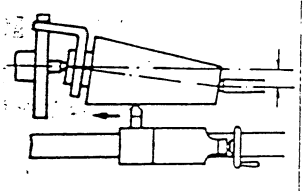
①心押台を移動して加工する方法

工作物を両センターで支え、心押台を寸法だけずらして加工する。ただ、センターとセンター穴とは正しく接触しないから、センター穴の摩耗が大きく、勾配角度が小さく、長いテーパー削りになるので、推奨はできません。




②刃物台を傾斜させる方法

複式刃物台の角度をずらしてテーパー削りをする。比較的短かいもので、精度を要する場合はゲージで調整しながら角度目盛を補正してゆく。



③テーパー削り装置を利用する方法〔注：専用装置が必要〕

これはテーパーの案内板を利用する方法で、特別に装置を作る。

④ならい装置で行なう方法〔注：専用装置が必要〕

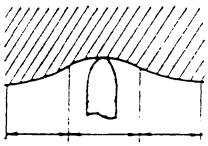
ならい装置のついている旋盤か、ならい旋盤では、テンプレートがモデルにてテーパーも簡単に切削できます。

⑤総形工具による方法

これにはバイトとリーマによる方法があります。

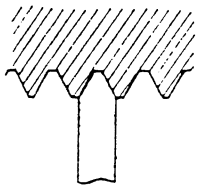
バイトの先端をテーパーに合せて研摩しておき、ヘール仕上げと同様にして加工するもので、極く短かいテーパー部の切削によい。リーマで仕上げるには孔を荒仕上げの後、仕上げ削りをしてください。

### 6．曲面加工



曲面切削加工には、ならい装置によるものと、総形バイトで切削するものとがあります。切削量が大きいのでびびりやすいので、なるべくバイトを短かく取付け、十分に切削油をかけ、ヘール仕上げと同様に切込みに無理をせず切削速度も低くとります。

### 7．ねじ切り加工ー その1



工作物にねじみぞを切る事をねじ切りという。ねじ切りバイトという一種の総形バイトを少しずつ切込ませてねじを削っていきます。

①ねじについてー（その1）

ねじは2つの部分を組立てたり、運動の伝達にも利用します。おねじは円筒の外周に溝を付けたもの、めねじは穴の内面に溝を付けたものをいい、右ねじ左ねじがあり、1本のねじ山のものを一条ねじ、2本のものを二条ねじ、2本以上を総称して多条ねじといいます。

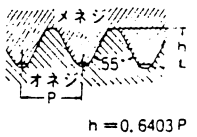
ねじ山の形状、用途により、次の種類があります。

1）三角ねじ（JISで規格が決められています）

a)メートル並目ねじ

ねじの呼び、ピッチがミリ

山の角度 60°




h＝0.6403P

b)ウイット並目ねじ

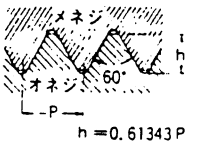
ねじの呼び、ピッチがインチ

山の角度 55°

c)コファイ並目ねじ

ねじの呼び、ピッチがインチ

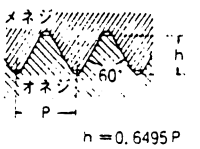
山の角度 60°




h＝0.61343P

d)細目ねじ

並目ねじに対して、ねじ径に対するねじのピッチが細かくなっています。




h＝0.6495P

e)管用ねじ

ガスねじともいい、テーパーおよび平行ねじがあります。

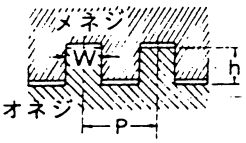
## 3 各種工作法 その3

### 7．ねじ切り加工ー その2

#### ①ねじについてー（その2）

2）角ねじ（規格はない）

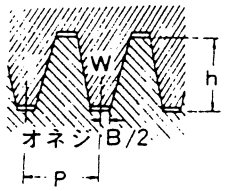
断面がほぼ正方形に近い形で、三角ねじに比べ、大きな力を伝達する場所に用いられます。




h＝0.5P
W＝0.5P

3）台形ねじ（てい形ねじともいう）

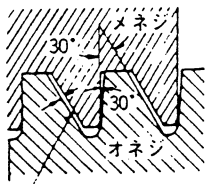
ねじ山の断面が台形のねじで、強さが大きく、正確な運動の伝達ができるので、動力の伝達用として利用され、JISではメートル系はねじ山の角度が30°で、ピッチはmmで、ウイット系は山の角度が29°、ピッチは1インチ(25.4mm)間の山数で表わします。




h＝0.5P＋0.25
W＝0.3707P
B＝0.3707P＋0.132

4）のこ刃ねじ

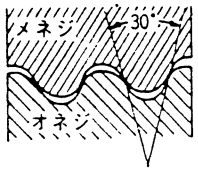
ねじの断面がノコ刃のような形状です。ねじ山の根本の巾が広いので、ヂャッキ、万力など、一方向から大きな力をうける場合に用います。




すきま

5）丸ねじ

ねじの山頂と谷底が丸く、電球の口金および受金のねじです。




#### ②ねじ切りの原理

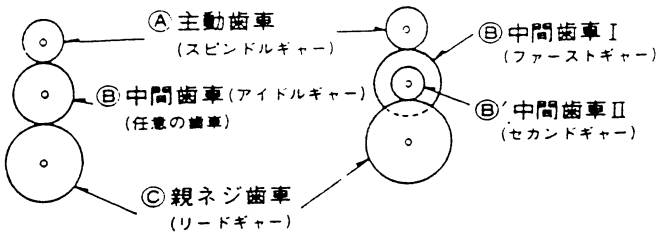
工作物の一回転に対するバイトの移動量（ねじのピッチまたはリード）は、主軸と親ねじとを連結する換え歯車の歯数によって決まり、親ねじが5mmピッチ（TL－550G、S、TL－500S、TL－500HD標準）の旋盤ですので、mmピッチのねじを切る換え歯車は、

公式(1) $\frac{\text{切るネジのピッチ mm}}{\text{親ネジのピッチ mm}}=\frac{p}{P}=\frac{p}{5}$

$\frac{p}{P}=\frac{A}{C}$ …… 2段かけ

$\frac{p}{P}=\frac{A}{B}\times\frac{B'}{C}$ …… 4段かけ

・2段かけ　　・4段かけ




換え歯車は20、24、25、30、35、40、45、48、50、60、70、80、90、100、120の15枚か、110が入った16枚になっていますので、この歯数の歯車に合う様に計算をします。

計算するときの注意としては、

1）算出は整数になおしてから約分します。

2）換え歯率は上記の歯数に合うように、分母分子に同数をかける。

3）分母同志、分子同志の置換えは自由です。

4）4段かけの場合、各歯車のかみ合せで、主動歯車と中間歯車Ⅰの歯数を加えた数が中間歯車Ⅱの歯数より小ではかみ合わない場合もあり、また中間歯車Ⅱと親ねじ歯車を加えた歯数が中間歯車Ⅰよりも小でもかみ合わない場合があり、適当な数を分母分子にかけて再計算をします。

#### ③換え歯車の算出計算式

1）親ねじがミリピッチの旋盤

A）ミリねじを切る場合

$\frac{\text{切るねじのピッチ(ミリ)}}{\text{親ねじのピッチ(ミリ)}}$

B）インチねじを切る場合

$\frac{127}{5\times\text{親ねじのピッチ(ミリ)}\times\text{1インチ間に切る山数}}$

または

$\frac{63}{2.5\times\text{親ねじのピッチ(ミリ)}\times\text{1インチ間に切る山数}}$ (近似の場合)

2）親ねじが吋山の旋盤

A）インチねじを切る場合

$\frac{\text{親ねじの山数}}{\text{切るねじの山数}}$

B）ミリねじを切る場合

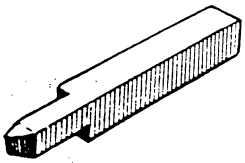
$\frac{5\times\text{親ねじの山数}\times\text{切るねじのピッチ(ミリ)}}{127}$

または

$\frac{2.5\times\text{親ねじの山数}\times\text{切るねじのピッチ(ミリ)}}{63}$ (近似の場合)

## 3 各種工作法 その4

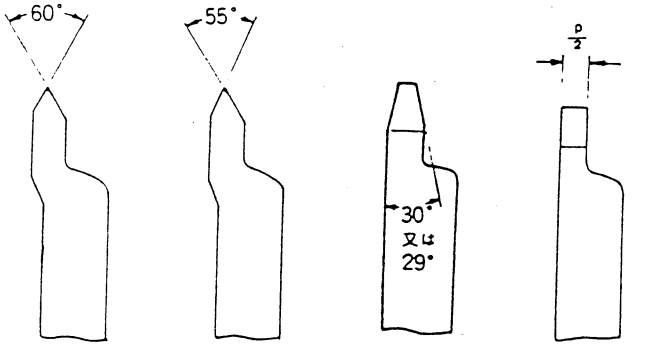
### 7．ねじ切り加工－ その3



#### ④ねじ切りバイト

ねじを切るには、ねじ切りバイトという一種の総形バイトを使用します。良いねじが切れるかどうかは正しく砥がれたバイトが工作物に対して正しく取付けられているかどうかによって決まります。

1）ねじ切りバイトの形状



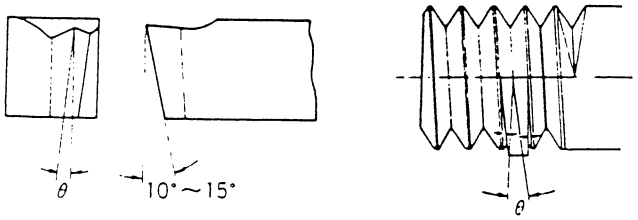

(a)三角ねじ (メートル)　(b)三角ねじ (ウイット)　(c)台形ねじ　(d)角ねじ

ねじ切りバイトの刃先の形状は、切るねじの断面の形状と同じになる。

三角ねじ切りバイトは、ふつうセンターゲージに合せて砥ぎ、精密なねじの場合は工具研削盤で正しい角度に砥いだものを使用します。

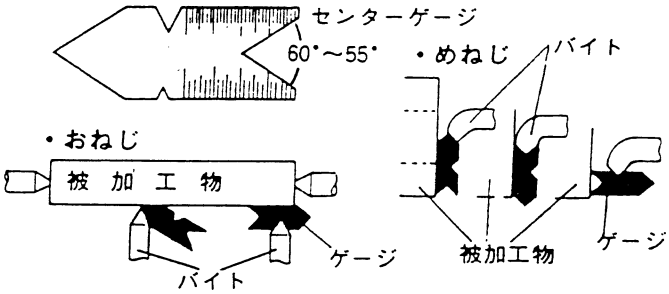
ねじ切りバイトの前逃げ角は10～15°くらいにとります。横逃げ角はねじのつる巻角を考えに入れて、加工するねじ山面に対して、左右が等しい逃げ角5～8°くらいに砥ぎ、すくい角は荒削り用につけ、仕上げ用にはつけないで使用します。

ねじ切りバイトの逃げ角




2）バイトの取付け方

ねじ切りバイトを刃物台に取付ける時、センターゲージを使って刃先を正しく合せます。



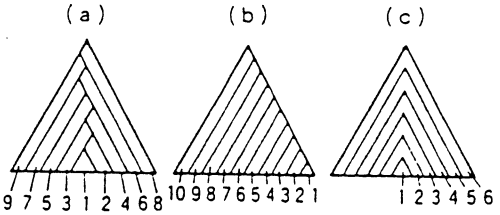

#### ⑤ねじ切りの切込みの入れ方―― その1

バイトの切込みは何回にも分けて少しずつ削り取って深さ迄切込んで仕上げます。

1回に切込む量は切るねじの大きさにより異なりますが、初めは多く0.2～0.3mmくらい切込んでもよいが、バイトが深く入るにつれてしだいに少なくしてゆき、仕上げ削りの時は0.02mmくらいにします。

バイトの両側面を同時に切込めば、両側刃から出る切屑が衝突してかたまりになる為、仕上げ面が悪くなるので、切込みと同時にわずかずつ軸方向にずらして切削し、最後の仕上げ削りは全周にわたる様に切ればよろしいです。

■ねじバイトの切込み方




図(a)(b)のように切込み以外にわずかずつ軸方向にずらせて切削し、最後の仕上げ削りは全体に切込みを与え、なお一段低い回転で切削するとよいでしょう。(c)は鋳鉄、青銅、アルミニウム等を削る場合、または超硬工具で切削する場合です。

## 3 各種工作法 その5

### 7．ねじ切り加工－ その4

**5.ねじ切りの切込みの入れ方――――その2**

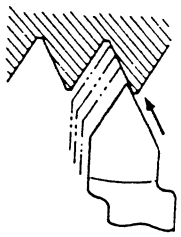
超硬バイトの場合は、切込み回数は仕上げ削りも含めて下記の表の値の半分あるいはそれ以下で切削速度も100 m/min迄上げてもきれいな仕上げ面が得られます。左ねじの場合は主軸の回転方向が同じで、バイトの送り方向を逆にすればよろしい。切削油は充分な分量を使用してください。

**■切込み量と切込み回数**

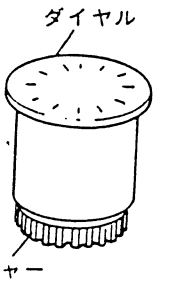
| ピッチ mm | | 0.25 | 0.5 | 1.0 | 1.25 | 2.30 | 3.20 | 3.60 | 4.20 | 5.10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 切削回数 | 荒削り | 3 | 5 | 5 | 7 | 10 | 10 | 10 | 11 | 12 |
| | 仕上げ | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 6 |
| 切込みmm | 荒削り | 0.05 | 0.06 | 0.08 | 0.10 | 0.12 | 0.18 | 0.18 | 0.20 | 0.20 |
| | 仕上げ | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.07 |
| 切削速度 | | 荒削り 8 m/min　　仕上げ削り 6 m/min | | | | | | | | |

**⑥ねじ追いダイヤル**

（インデケーターダイヤルともいう）



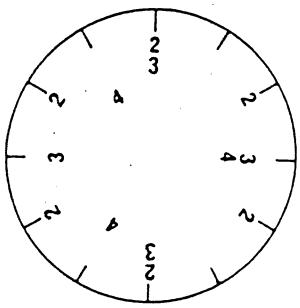
旋盤でのねじ切りは、バイトを何回も往復させて規定の深さ迄切込むのですから、必ずバイトが先に切ったねじ溝を通らなければなりません。しかし、ハーフナットをどの位置でおろしても、常にバイトとねじ溝が一致するのは"1"で、それ以外は決った位置でハーフナットをおろさないと、バイトは同じところを通らないのです。ハーフナットをおろす時期を指示してくれるのが、ねじ追いダイヤルです。




ダイヤルの目盛は、ウォーム歯車の歯数と回数で、一般に親ねじのピッチまたは山数の整数倍になっています。

インデケーターダイヤルの割出し及び使い方は公式より約分して、分子（整数）の最小値が親ねじ何回転かに切るねじと合うインデケーターの指数（合う）になります。

5 mmピッチの親ねじには、インデケーターに12等分したダイヤルと12Zの歯車がついており、いま親ねじが1回転するとウォームの原理により、歯車は一歯送られて1/12回転するわけです。親ねじが3回転のときは3/12＝1/4となりダイヤルは90°回転することになります。インデケーターダイヤルの合う数をダイヤルの位置で示すと下図の様になります。




なお次頁（41頁）の表－1の中で、7・9の指数のピッチのねじを切るときは7の倍数－14、28（7回転に一度合う）。 9の倍数－18、36（9回転に一度合う）。

但し、7・9の指数のねじを切るときは、特別なダイヤルとギャーを使用するか、ついているダイヤルは使えませんので、ねじを切り終ったら、切込みを戻し、ハーフナットははずさずに、主軸を逆転させて、元の位置までサドルを戻し、バイトに切込みを与えて、主軸を正回転させて、ねじを切削します。この動作を繰り返えして1個のねじを切削します。

5 mmピッチの親ねじで、吋山を切削するときまたは吋山親ねじでミリピッチを切削するときも、ハーフナットはねじの切り終るまでは絶対に上げてはなりません。

## 7．ねじ切り加工－ その5

**■表－1 —— 親ねじ5mmピッチの場合の約分数とダイヤルの数（合う）**

| ピッチ | 約分数 | 合う | ピッチ | 約分数 | 合う | ピッチ | 約分数 | 合う | ピッチ | 約分数 | 合う |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.25 | 1/20 | 1 | 0.60 | 3/25 | 3 | 1.25 | 1/4 | 1 | 3.50 | 7/10 | 7 |
| 0.30 | 3/50 | 3 | 0.70 | 7/50 | 7 | 1.50 | 3/10 | 3 | 4.00 | 1/5 | 4 |
| 0.35 | 7/100 | 7 | 0.75 | 3/20 | 3 | 1.75 | 7/20 | 7 | 4.50 | 9/10 | 9 |
| 0.40 | 2/25 | 2 | 0.80 | 1/25 | 4 | 2.00 | 2/5 | 2 | 5.00 | 1/1 | 1 |
| 0.45 | 9/100 | 9 | 0.90 | 9/50 | 9 | 2.50 | 1/2 | 1 | | | |
| 0.50 | 1/10 | 1 | 1.00 | 1/5 | 1 | 3.00 | 3/5 | 3 | | | |

**■表－2 —— 親ねじ6山の場合（ダイヤル18等分、ギャー18Z）**

| 山数 | 約分数 | 合う | 山数 | 約分数 | 合う | 山数 | 約分数 | 合う | 山数 | 約分数 | 合う |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 64 | 3/32 | 3 | 32 | 3/16 | 3 | 16 | 3/8 | 3 | 8 | 3/4 | 3 |
| 56 | 3/28 | 3 | 28 | 3/14 | 3 | 14 | 3/7 | 3 | 7 | 6/7 | 6 |
| 50 | 3/25 | 3 | 24 | 1/4 | 1 | 12 | 1/2 | 1 | 6 | 1/1 | 1 |
| 42 | 1/7 | 1 | 20 | 3/10 | 3 | 11 | 6/11 | 6 | | | |
| 36 | 1/6 | 1 | 19 | 6/19 | 6 | 10 | 3/5 | 3 | | | |
| 34 | 3/17 | 3 | 18 | 1/3 | 1 | 9 | 2/3 | 2 | | | |

**■表－3 —— 親ねじ5mmピッチによる吋ねじ切削換算表**

| 山数 | 主動歯車 | 中間歯車 | | 親ねじ歯車 | 山数 | 主動歯車 | 中間歯車 | | 親ねじ歯車 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 第1段 | 第2段 | | | | 第1段 | 第2段 | |
| 64 | 25 | 90 | 30 | 105 | 18 | 40 | 75 | 45 | 85 |
| 56 | 40 | 80 | 20 | 110 | 16 | 60 | 90 | 50 | 105 |
| 50 | 20 | 90 | 55 | 120 | 14 | 40 | 60 | | 110 |
| 42 | 25 | 75 | 40 | 110 | 12 | 40 | 65 | 55 | 80 |
| 36 | 30 | 85 | 40 | 100 | 11 | 50 | 70 | 55 | 85 |
| 34 | 35 | 100 | 45 | 105 | 10 | 40 | 90 | 80 | 70 |
| 32 | 50 | 90 | 30 | 105 | 9 | 40 | 85 | 60 | 50 |
| 28 | 40 | 90 | 45 | 110 | 8 | 50 | 45 | 60 | 105 |
| 24 | 50 | 90 | 40 | 105 | 7 | 40 | 70 | | 55 |
| 20 | 60 | 90 | 40 | 105 | 6 | 40 | 105 | 100 | 45 |
| 19 | 50 | 65 | 40 | 115 | 5 | 50 | 85 | 95 | 55 |

## ■バイトの研削

バイトは連続使用すると、しだいに刃先が摩耗して切れ味が低下して、仕上げ面が悪くなります。

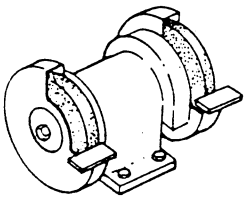
速かに再研削を行ない、常に最良の状態で切削を行なうことが良い製品をつくります。

### 1 高速度鋼バイト(ハイス)の研削

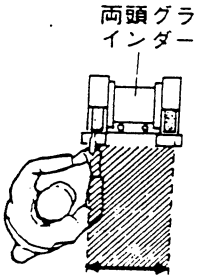
ハイスバイトは手砥ぎされることが多く、研削には両頭グラインダーが使用されます。

砥石は非常にもろく、扱い方や使用方法を誤ると破壊することがあるので、**身体に危険のないように側方に立って作業を行ない、絶対に砥石の正面に立ってはいけません。**

研削には砥石の外周を使用し、側面はできるだけ使用しないでください。

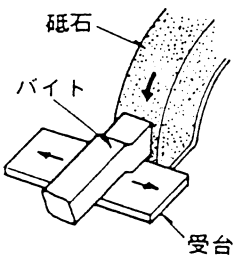


両頭グラインダー




#### 1．前面の研削

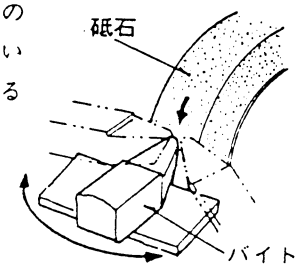
バイトの前面を平らに研削するにはバイトの柄の部分を両手でしっかり持ち、逃げ角に等しい角度だけ傾けて、バイトの傾きを一定に保ったまま、砥石巾いっぱいに左右にゆっくりと動かして研削する。研削は軽くてよろしいです。




#### 2．先端の丸味の研削

先端の丸味を研削するには、バイトを滑らかに交互に回して砥ぎます。

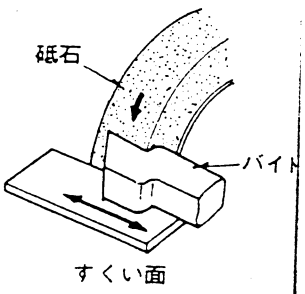
この場合、バイトを回したその位置においても逃げ角に等しい角度だけ傾けて保持されていることが必要です。



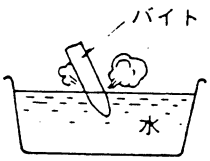

#### 3．すくい面の研削

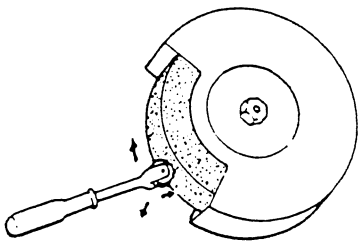
すくい角の研削はバイトを横にして、すくい角だけ傾けて持ち砥石に軽くあて、左右にゆっくりと動かしながら砥ぎます。

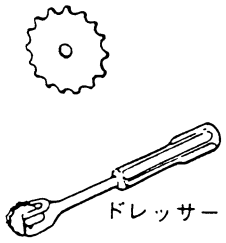
バイトによっては、横すくい角をつけるときはすくい角にくわえて、横すくい角だけ傾けて砥ぎます。




研削中は、バイトの刃先は相当な高温になるから、ときどき冷却水につけて冷し、刃先の軟化を防ぐ。砥石の目づまりや目つぶれはドレッサーによって砥石面を修正し、正常な切刃で研削する。

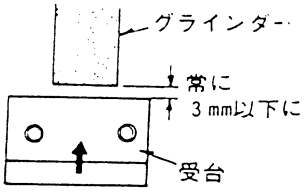


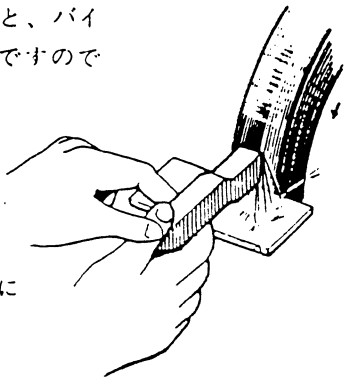






グラインダー前面に受台がついているので、使用した方が安全です。

砥石との間かくは常に3mm以下に修正して使用しないと、バイトをはさみこまれ危険ですので注意してください。



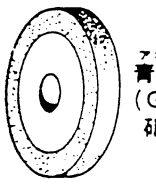
## 2 超硬バイトの研削

### 1．両頭グラインダーによる研削

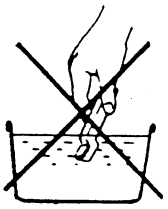
超硬バイトの研削には、緑色のＧＣ砥石（青砥）を使用し、ハイスバイトのときと方法は同じですが、研削中に刃先が熱くなっても刃先を急冷するとチップに亀裂が入るのでそれはさけてください。

しかし、十分に冷却液を注ぐ装置があればこの方がよい。

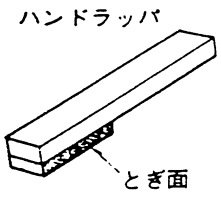
研削後はハンドラッパによって十分に刃先の仕上げを行なって使用する。また鋼の荒削り用、あるいはもろい品種のチップの場合に刃先に刃ころしの面取り（ランドともいう）を行なうことがあります。面取り角度は30°～45°、面取り巾は0.1～0.3㎜くらいが適当です。

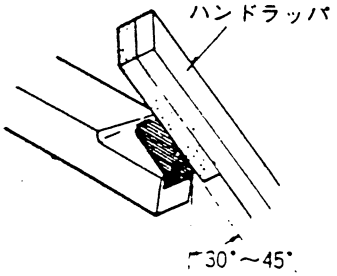


青砥（ＧＣ砥石）



超硬バイトの場合

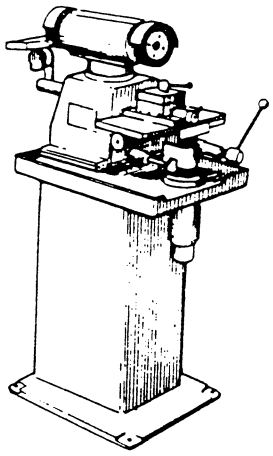


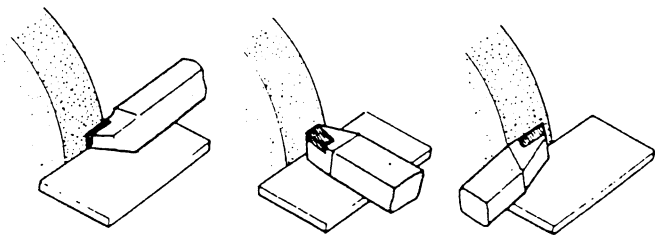

### 2．超硬バイト研削盤による研削

超硬バイト研削盤は、ダイヤモンド砥石を使用するうえに刃先角度が正しくだせる角度調節のできるテーブルやバイトの保持具、チップブレーカー、みぞを砥ぎつけるバイスなどをそろえているから超硬バイトを正しく研削することができます。

荒研削はＧＣ砥石で行ない、ダイヤモンド砥石は最後の仕上げ研削だけに使用するようにします。必ず、湿式で行なってください。



超硬バイト研削盤



すくい面 → 前逃げ面 → 横逃げ面

研削順序は、すくい面の仕上げ研削 → 横逃げ面仕上げ研削 → 前逃げ面仕上げ研削 → 刃先丸味の研削の順に行なってください。